

REGIONE PUGLIA

DIPARTIMENTO MOBILITA', QUALITA' URBANA, OPERE PUBBLICHE, ECOLOGIA E PAESAGGIO
Sezione Ciclo Rifiuti

Servizio Attività Estrattive

Progetto di riattivazione e ampliamento di una cava sita in località

"Parco Gallo" in agro di Ruvo di Puglia (BA)

Foglio 11, particella 20, Foglio 10 p.lle 134, 135, 137,
140, 143, 144, 160, 161, 162 e 114p

- Relazione Geologica

COMMITTENTE:

COLBETON C.I.R.A. Srl
Via E. de Nicola n. 10
70037 - RUVO DI PUGLIA (BA)



Il Tecnico:
dott. geol. Michele BALZANO

DATA:
GENNAIO 2020

**STUDIO TECNICO GEOLOGICO
GEOL. MICHELE BALZANO**

VIA DELLE FORZE ARMATE, 9 - 76125 TRANI (BA)
TEL./FAX 0883 580089 / CELL. 377 1985001
MAIL: GEOSTUDIOMB@GMAIL.COM



mat
di
ita
line
nte
da
BAL
ZANO
MIC
HEL
C=I

INDICE

<i>PREMESSA</i>	pag. 1
1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED URBANISTICO	pag. 2
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	pag. 3
2.1 Stratigrafia e litologia	pag. 4
2.1.1 Calcare di Bari	pag. 4
2.1.2 Tufi delle Murge.....	pag. 7
2.1.3 Depositi alluvionali recenti ed attuali	pag. 8
2.2 Assetto geomorfologico	pag. 8
2.3 Caratteri idrografici e idrogeologici	pag. 10
2.4 Sismicità	pag. 12
2. Aspetti giacimentologici	pag. 19
3. GEOLOGIA DI DETTAGLIO	pag. 21
3.1 Stato dei luoghi	pag. 22
3.2 Classificazione degli ammassi rocciosi	pag. 22
3.2.1 Sistema di classificazione adottato	pag. 27
4. VERIFICHE DI STABILITA'	pag. 33
4.1 Condizioni al Contorno	pag. 36
4.2 Verifiche Stabilità Tratti Iniziali	pag. 37
4.3 Verifiche Stabilità Tratti Intermedi e Finali	pag. 37
4.3.1 Tipologia dei Sovraccarichi.....	pag. 38
4.3.2 Effetto dei sovraccarichi dinamici sulla stabilità delle rampe.	pag. 43
<i>CONCLUSIONI</i>	pag. 47
Allegati.....	pag. 49

PREMESSA

La ditta Colbeton C.I.R.A. Srl, con sede legale alla via E. De Nicola n.10 della città di Ruvo di Puglia (BA), produttrice di inerti calcarei e calcestruzzo, possiede un'unità operativa presso la località "Parco di Gallo" a poca distanza dal centro abitato. L'impianto di produzione è ubicato all'interno di una cava già autorizzata con Determinazione Dirigenziale del Settore Ecologia della Regione Puglia n. 188 del 26/03/2008 che costituisce titolo abilitativo all'ampliamento dell'attività estrattiva già in essere.

L'area autorizzata ha un'estensione di circa 7 ettari e comprende una porzione già recuperata di circa 3,4 ettari nella quale sono ubicati gli impianti di frantumazione degli inerti ed un capannone per il ricovero dei mezzi.

Per sopraggiunte necessità strategiche aziendali, inerenti l'aumento di richiesta del calcestruzzo, la ditta vorrebbe ampliare ulteriormente l'attività estrattiva per incrementare l'approvvigionamento di inerti calcarei come materia prima. Per questo, la Colbeton C.I.R.A. (nel seguito "la richiedente") è in procinto di inviare un'istanza di ampliamento della cava al Servizio Attività Estrattive regionale.

L'istanza riguarda un'area a Nord ed in adiacenza a quella già autorizzata, per un'estensione di circa 34.170 mq.

La presente relazione tecnica, comprensiva degli allegati, costituisce corredo documentale al progetto di ampliamento e riferisce sulle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche dell'area di intervento, oltreché fornire una caratterizzazione fisico-meccanica degli ammassi rocciosi del giacimento, in funzione delle verifiche di stabilità delle pareti di scavo nella loro configurazione di fine lavori.

Per l'espletamento dell'incarico, lo scrivente si è avvalso della letteratura geologica riguardante l'area vasta contermina, inoltre ha eseguito un rilevamento geologico di superficie, un rilevamento geologico tecnico delle discontinuità presenti sui

fronti di cava adiacenti l'area oggetto di istanza ed un sondaggio sismico di superficie utile a quantificare, se pur indirettamente, le proprietà fisico-elastiche dei litotipi coinvolti dalle operazioni di sbancamento e scavo.

Le verifiche di stabilità sono state eseguite con apposito software di calcolo “B-Rock” della ProgramGeo, specifico per pendii in roccia, in osservanza delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni/2018 sui fronti di scavo.

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED URBANISTICO

L'area in questione è ubicata a Nord-Ovest dell'abitato di Ruvo di Puglia, dal quale dista poco meno di un chilometro, presso le località “Parco di Gallo” ed è rappresentata nella parte centro-occidentale della Tavoletta IGM 177 III NO (vedasi Tavola 1 della Documentazione Cartografica allegata in coda). La quota media del sito si approssima ai 220 metri sul livello del mare.

L'ampliamento oggetto di istanza interessa parte della particelle 20 del Foglio di mappa n. 11 e le particelle 134, 135, 137, 140, 143, 144, 160, 161, 162 e 114p del Foglio di mappa n. 10. Fra queste, porzioni diverse delle p.lle 20, 140 e 162 sono già state interessate da escavazione pregressa, mentre le altre si trovano a piano campagna.

Sotto l'aspetto urbanistico, il PPTR/Puglia inserisce l'area oggetto di istanza all'interno del Paesaggio Rurale denominato: “Parco Agricolo Multifunzionale di Valorizzazione delle Torri e dei Casali del Nord barese”. Esso costituisce un Ulteriore Contesto Paesaggistico nell'ambito delle Componenti Culturali Insediative. In riferimento all'attività di cui all'istanza, le Norme Tecniche di Attuazione stabiliscono per i Paesaggi Rurali che è consentito *“l'ampliamento delle attività estrattive autorizzate ai sensi della L.R.37/1985 e s.m.i. in esercizio alla data di adozione del Piano [...] solo a seguito dell'accertamento dell'avvenuto recupero di una superficie equivalente a quella di cui si chiede l'ampliamento stesso avendo cura di preservare, nell'individuazione dell'area di ampliamento, i manufatti di maggiore pregio ivi presenti”* (Art. 83, comma 3, lettera

b2).

Lo strumento urbanistico comunale vigente, individua l'area come Zona Rurale "E/1" per la quale non sono posti veti alle attività estrattive o al loro ampliamento.

Per quanto concerne il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), visionato il supporto WebGis dell'Autorità di Bacino della Puglia, risulta che l'area d'interesse non ricade in zona di alveo in modellamento attivo, o area golenale, o in fascia di pertinenza fluviale così come individuati agli artt. 6 e 10 delle stesse Norme Tecniche di Attuazione del P.A.I. Inoltre la stessa area non risulta coinvolta in zone di pericolosità idraulica o geomorfologica di nessun grado (vedi Tav. 2).

In merito alla possibilità di captazione delle acque di falda, visionato il Piano di Tutela delle Acque approvato con Delibera di Consiglio Regionale n. 230 del 20 ottobre 2009, è opportuno precisare che il sito non ricade in aree annoverate come Sensibili alla Contaminazione Salina, o di Tutela Quali-quantitativa, o a Protezione Speciale Idrogeologica e che quindi non sono previste misure di tutela o prescrizioni di alcun genere.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La zona d'interesse rientra nel settore Sud-occidentale del Foglio 177 "BARI" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 ed è collocata geograficamente nelle Murge nord-occidentali. Per maggiore dettaglio se ne allega uno stralcio alla scala 1:25.000 (tavola 3).

In essa si evince che l'area ricade essenzialmente nella zona di affioramento di rocce sedimentarie marine con subordinati depositi alluvionali localizzati nei solchi erosivi o nelle depressioni del substrato. Quest'ultimo è comune a tutto il territorio pugliese ed è sezionato in blocchi che la storia tettonica regionale ha ribassato o sollevato nei diversi domini geografici di cui è composta la regione (struttura ad Horst

e Graben). Di conseguenza, il Gargano risulta una struttura ad Horst con asse in direzione E-O, l'altopiano delle Murge un Horst con direzione appenninica (NO-SE) e il Tavoliere un Graben con orientazione anti-appenninica. La stessa alternanza si ripete più a Sud nella depressione brindisino-tarantina e nella penisola salentina (Figura 1).

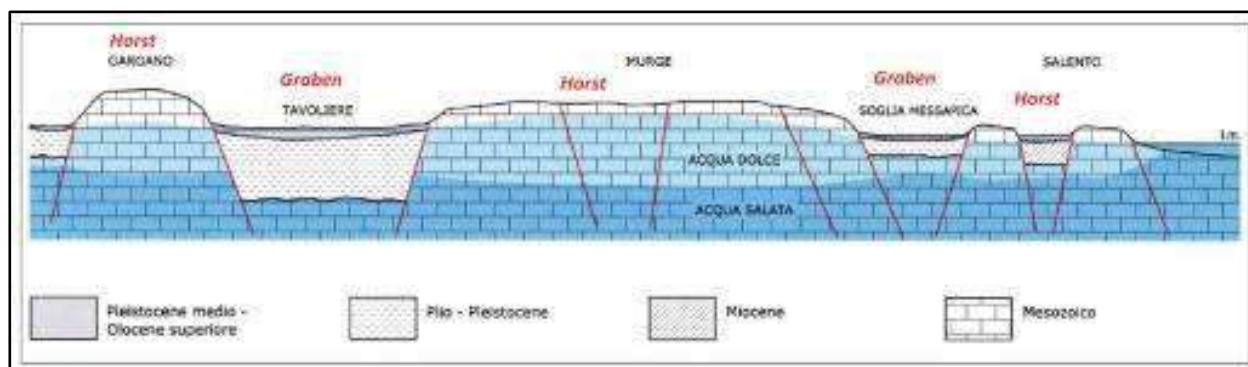


Figura 1: Struttura geologica e idrogeologica della Puglia

2.1 Stratigrafia e litologia

Nell'area rappresentata in tavola 3, le unità affioranti sono distinte in tre Formazioni geologiche delle quali di seguito si riportano le caratteristiche stratigrafiche e geomeccaniche salienti.

2.1.1 Calcarea di Bari (Cc⁷⁻⁴)

I termini più antichi della successione litostratigrafica sono rappresentati dalla Formazione del "Calcarea di Bari" del periodo Cretacico (Turoniano-Barremiano, età = 89,8-129,4 M.a.) e sono costituiti da calcari di piattaforma carbonatica disposti in strati e banchi calcareo-dolomitici a grana fine o microcristallini, di colore variabile dal bianco al nocciola. L'area oggetto di intervento ricade in una zona di affioramento di questa Formazione. Essa costituisce il substrato geologico a scala regionale e raggiunge i 3000 m di spessore. Nei primi 50-100 m, si presenta spesso alterata dalla dissoluzione carsica e dalle innumerevoli fratture dovute alle vicissitudini tettoniche attraversate nel tempo. Nel complesso, si tratta di una rete variamente fitta ed estesa di soluzioni di continuità sia verticali/oblique (fratture, cavità carsiche), che orizzontali, quali i giunti di stratificazione.

Sotto l'aspetto tecnico, è un'unità prevalentemente lapidea e le sue caratteristiche meccaniche sono funzione diretta dello stato di alterazione, fratturazione e dissoluzione carsica in cui si trovano gli ammassi rocciosi. In condizioni integre la roccia calcarea, raggiunge valori di resistenza a compressione di 10 KN/cm² e possono anche aumentare in relazione al tenore dolomitico presente. Nella prima decina di metri di spessore, dove gli ammassi rocciosi si presentano con uno stato di alterazione/fratturazione molto spinto, il carico di rottura si riduce anche di 10 volte rispetto a quello della roccia integra.

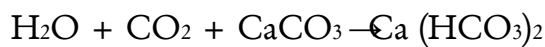
AMMASSI ROCCIOSI (Calcarea di Bari)	VP (m/s)	VS (m/s)	μ Coefficiente di Poisson (adimensionale)	γ Peso di volume g/cm ³	E Modulo Elastico dinamico (Kg/cm ²)	E Modulo Elastico statico (Kg/cm ²)	Φ Angolo di attrito (°)
Molto fratturati	1.100-2.000	700-800	0,44	1,9-2,0	15.000-30.000	1.000-3.000	$\leq 25^\circ$
Mediamente fratturati	2.000-2.500	700-1.000	0,4	2,0-2,4	30.000-200.000	3.000-20.000	25-35°
Roccia integra	> 2.500	> 1.000	0,35	2.4-2,6	200.000-500.000	20.000-100.000	> 35°

AMMASSI ROCCIOSI (Calcarea di Bari)	RQD (%)	R.M.R Beniauskj (adimensionale)	Carico Uniassiale (Kg/cm ²)	Carico Puntuale (Kg/cm ²)	Capacità Portante (Kg/cm ²) *
Molto fratturati	< 25	< 10	10 - 100	-----	1 - 5
Mediamente fratturati	25-50	20 - 40	200 - 500	10 - 20	5 - 10
Roccia integra	75 - 90	60 - 80	1000 - 2000	40 - 80	20 - 40

Tabella 1: caratteristiche fisiche e meccaniche di letteratura scientifica riguardante il substrato cretaceo pugliese in relazione al loro grado di fratturazione.

I problemi ingegneristici connessi a questo litotipo sono da ricercarsi nelle possibili instabilità dei fronti di scavo che non di rado presentano la formazione di cunei di roccia isolati dalle varie famiglie di fratture che, sfavorevolmente orientate, ne innescano il movimento. La tabella 1 mostra le caratteristiche fisiche e meccaniche di tali ammassi, diffuse in letteratura scientifica, in relazione al loro grado di fratturazione.

Anche la predisposizione alla dissoluzione carsica è un fenomeno degno di nota poiché permette lo sviluppo di cavità ipogee distribuite in tutto il sottosuolo pugliese anche a notevoli profondità al di sotto del livello marino attuale. Tali cavità si presentano spesso riempite totalmente o parzialmente dai tipici materiali residuali della dissoluzione carsica (terre rosse) di granulometria limoso-argillosa. Non costituiscono una formazione geologica, derivando appunto dal residuo insolubile della dissoluzione dei calcari secondo la reazione:



L'acqua piovana d'infiltrazione, carica di anidride carbonica, trasforma il carbonato di calcio (costituente dei calcari) in carbonato acido di calcio più solubile che si dissocia in ioni Ca^{++} e HCO_3^- . Questi vengono poi allontanati in soluzione nelle acque dilavanti che lasciano in sito il residuo insolubile composto da ossidi e idrossidi di ferro ed alluminio, elementi già presenti in traccia nei calcari. I depositi di terre rosse sono discontinui, con spessori che raramente superano i 10 m e comunque comandati dalla presenza di cavità e discontinuità nei calcari che ne costituiscono la sede preferenziale. Sono depositi pressoché limo-argillosi e dal punto di vista geotecnico, sono da considerarsi argille inorganiche a comportamento mediamente plastico. La consistenza varia da media a tenera, mentre la permeabilità è sicuramente di tipo primario (cioè legata alla porosità) ed è quindi condizionata dal rimaneggiamento. In condizioni non rimaneggiate è opportuno considerare tali depositi praticamente impermeabili ($K < 10^{-7}$ m/s).

Nel sito in esame è plausibile una loro presenza limitata all'interno delle fratture o delle cavità carsiche dell'ammasso roccioso calcareo, specie nei primi metri.

Per questo le loro caratteristiche geotecniche sono di rilevante importanza sia per la definizione dei meccanismi di innesco dei movimenti dei cunei rocciosi che dei fenomeni di instabilità in genere (vedasi tabella dei parametri geotecnici di riferimento).

Depositi residuali	Peso di volume (g/cmc)	Angolo d'attrito (°)	Coesione (Kg/cmq)
Terre Rosse	1,6-1,9	20-25	0,2-0,4

Tabella 2: caratteristiche geotecniche medie delle terre rosse

2.1.2 Tufi delle Murge ($Q^{C_{ca}}$)

Nel Foglio geologico 177 il nome formazionale “Tufi delle Murge” comprende diverse unità litostratigrafiche ascrivibili al Pleistocene (età: 0,0117-2,588 M.a.). Nel foglio contermina 176 “Barletta” ad esempio essa è stata distinta in due Formazioni geologiche diverse la “Calcarenite di Gravina” (Calabriano – Pliocene Superiore) e i “Depositi Marini Post-Calabriani” o terrazzati. Non sempre questa distinzione è possibile per via delle simili caratteristiche litologiche delle varie unità. Nel complesso si tratta di calcareniti, calcilutiti organogene di colore avana o giallastro, o sabbie fini con prevalenza di quarzo. Lo spessore complessivo non supera i 20 metri ed all’interno della successione non è inusuale rilevare livelli decimetrici argillosi di colore verdastro o rossastro.

Le caratteristiche meccaniche di questa formazione geologica sono molto eterogenee in accordo con la notevole variabilità dei litotipi che la contraddistinguono. Questa estrema variabilità è da porre in relazione ai micro ambienti deposizionali instauratisi durante il Pleistocene medio e superiore. Ambienti costieri ad alta energia e condizionati da dinamica di battigia, hanno consentito la deposizione di varietà sabbiose grossolane, mentre ambienti più protetti di retro-spiaggia o lagunari hanno determinato varietà limoso-argillose. I clasti sono prevalentemente di origine biotica, subordinati quelli terrigeni od orto-chimici, tanto che, in casi di preponderanza evidente, si parla di bio-calcareniti i cui clasti sono rappresentati da gusci di organismi marini di ambiente semi-sommerso o sommerso, quali bivalvi, echinidi, gasteropodi, ostracodi ed alghe.

A luoghi, sono presenti, nella parte superiore dello spessore, livelli più tenaci conseguenti alla presenza di 'crosta' calcarea dovuta alla risalita capillare di acque

d'infiltrazione (nomi locali: carparo, taddone, o crosta). E' noto, infatti, che tali litologie possano ospitare limitati accumuli idrici superficiali in modeste cavità di natura para-carsica.

In merito alla loro caratterizzazione fisico-meccanica si può affermare che si tratta di materiali sicuramente incoerenti (sabbie e limi) a grande scala e che a luoghi possono presentare un comportamento coesivo (argille) o addirittura lapideo (crosta). Ne derivano i parametri medi riportati nella seguente tabella.

Tufi delle Murge	Peso di volume (g/cm ³)	Angolo di attrito (°)	Coesione (Kg/cm ²)	Capacità portante (Kg/cm ²)
Calcareni	1,6-1,8	25-30°	0-1	1 - 5
Calcilutiti	1,9	20-25°	1-2	1 - 5

Tabella 3: caratteristiche geotecniche medie dei Tufi delle Murge

2.1.3 Depositi alluvionali recenti ed attuali (af)

I depositi alluvionali, età Olocene (0 - 0,0117 M.a.), sono costituiti da ciottoli calcarei, localmente cementati, generalmente immersi in matrice da sabbioso-argillosa a limoso-argillosa bruno-rossastra. La componente a granulometria minore comprende in quantità rilevanti terre rosse rimaneggiate. Gli elementi calcarei da centimetrici a decimetrici invece provengono dallo scalzamento del substrato ad opera delle acque incanalate nei solchi erosivi. La deposizione di questi terreni è relativa ai fenomeni di dinamica fluviale e torrentizia impostati su una serie di corsi d'acqua a breve sviluppo e regime effimero, localmente denominati "lame".

2.2 Assetto geomorfologico

L'evoluzione morfologica delle aree in studio è piuttosto complessa, risultando dalla combinazione di due fattori principali: il sollevamento dell'altopiano murgiano avvenuto nel Pliocene e poi in tempi successivi ed il modellamento polifasico dovuto alle oscillazioni eustatiche del livello del mare conseguenti all'alternarsi di periodi glaciali ed interglaciali susseguitisi negli ultimi 680 mila anni.

Per questo, il versante adriatico delle Murge si presentano come un altopiano poco elevato, allungato in direzione ONO-ESE, caratterizzato da una serie di vasti ripiani che degradano verso la costa a mezzo di scarpate alte al massimo poche decine di metri. Il raccordo tra superfici poste a diverse quote avviene tramite blande scarpate solo a tratti ancora ben riconoscibili.

La continuità di queste forme di modellamento marino, riferibili per lo più al Pleistocene, appare interrotta in più punti da solchi di incisione fluviale relativi ai corsi d'acqua minori e a carattere episodico.

Gli elementi morfologici principali (scarpate, ripiani rilievi e depressioni), d'altro canto, si sviluppano preferibilmente lungo direzioni ONO-ESE o E-O e, subordinatamente, N-S o SO-NE, ossia in coincidenza con le principali direttrici tettoniche. La serie dei vasti altipiani, raccordati da modeste scarpate, è da porre in relazione alla struttura a gradinata originata dal sistema di faglie ad andamento appenninico.

Le scarpate che delimitano i ripiani corrispondono ad originari piani di faglia rielaborati dall'abrasione marina esplicitasi alle varie quote di stazionamento del livello del mare durante il Pleistocene (oscillazioni eustatiche). Infatti sul lato occidentale delle Murge, i dislivelli sono molto più accentuati proprio per il mancato rimodellamento marino (costone murgiano – figura 2).

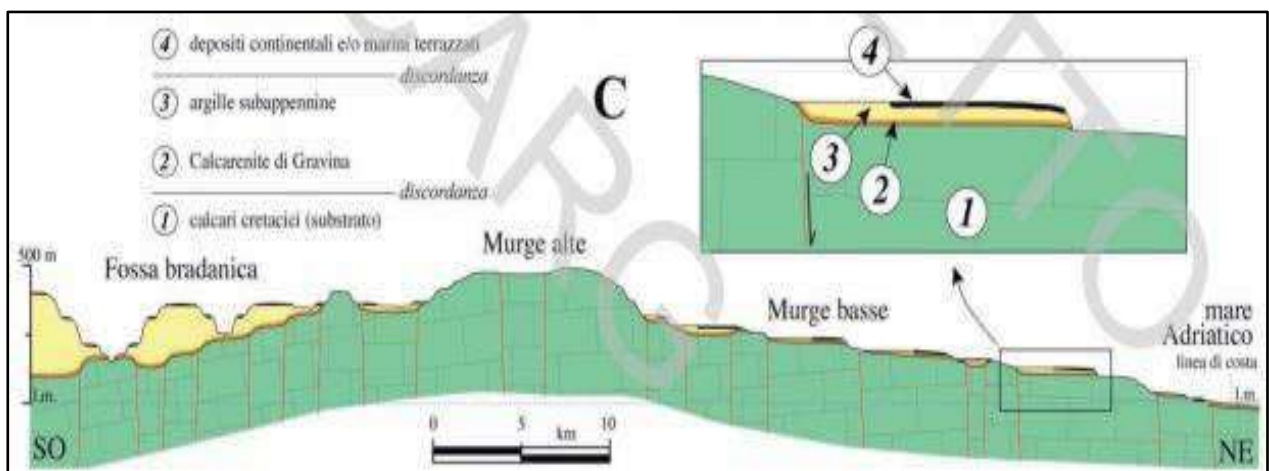


Figura 2: Sezione geologica trasversale dell'altopiano delle Murge, mostrandone la sostanziale asimmetria morfologica dei due versanti (fonte: note illustrative del foglio geologico CARG n. 438 "BARI").

Anche gli elementi morfologici minori (rilievi e depressioni) sono da mettere in relazione a strutture tettoniche esistenti (pieghe, graben) a conferma che i caratteri strutturali costituiscono il fattore principale della morfologia murgiana.

Un'altra caratteristica peculiare della morfologia locale è il carsismo diffuso sia superficiale che in sotterraneo. Il carsismo epigeo si traduce in macroforme di dissoluzione spesso di ragguardevoli dimensioni (doline), caratterizzate sul fondo e sulle pareti da cavità naturali (inghiottitoi e grotte). In sotterraneo esso si manifesta con una rete abbastanza fitta di cunicoli e grotte che costituiscono il più delle volte la via preferenziale dei deflussi idrici dell'acquifero di base regionale.

Nel passaggio verso le aree costiere le forme del carso nudo lasciano il posto al carso coperto ad opera delle terre rosse colluviali ed eluviali che ricoprono i pianori delle Murge basse e della fascia costiera.

La natura carsica del substrato condiziona anche l'idrografia superficiale che, data l'elevata permeabilità secondaria degli ammassi rocciosi, non è molto sviluppata. Le uniche evidenze morfologiche del deflusso superficiale sono rappresentate, come già accennato, dalla presenza di numerosi solchi erosivi, già definiti "lame", che si allungano perpendicolarmente alla linea di costa. Queste linee di impluvio testimoniano la presenza di alvei, quasi sempre relitti, formatisi durante il Quaternario e coincidenti, spesso, con lineazioni tettoniche presenti nel substrato. Durante eventi meteorici straordinari, caratterizzati da piogge abbondanti, i fondi di tali impluvi raccolgono e drenano le acque ruscellanti in superficie.

Si aggiungano, in fine, le forme di origine antropica quasi esclusivamente da associare alle attività estrattive, che rimodellano i pianori dell'entroterra con depressioni di scavo e cumuli di materiale di scarto (ravaneti).

2.3 Caratteri idrografici e idrogeologici

Da un punto di vista idrologico l'evoluzione tardo-quaternaria delle Murge centro-settentrionali ha determinato l'impostazione di un reticolo idrografico

caratterizzato da un pattern caratteristico alquanto irregolare e poco gerarchizzato con tendenze dendritiche, le aste principali hanno un carattere prevalentemente occasionale. I deflussi si attivano per poche ore in concomitanza di eventi meteorici intensi.

Nell'area sono ben diffusi quei solchi di erosione localmente detti lame; sono variamente incise nel rilievo e nel loro insieme costituiscono un reticolo piuttosto irregolare con direzioni prevalenti SO-NE e quindi verso la linea di costa. Il loro livello di base ha seguito le alterne oscillazioni del livello medio marino, conseguenti all'alternarsi delle fasi climatiche calde e fredde.

In condizioni ordinarie il sistema delle lame è praticamente privo di deflussi idrici permanenti. Tuttavia, in occasione di eventi meteorici rilevanti, con precipitazioni elevate ed intense, i volumi idrici possono diventare cospicui. I bassi gradienti topografici longitudinali e di sponda e la presenza di ostacoli lungo il corso d'acqua, possono comportare estese esondazioni, con imponenti battenti d'acqua, come verificatosi a più riprese, sia pure episodicamente, in passato e negli anni recenti.

Per quanto riguarda i deflussi sotterranei, in tutto il territorio in esame è presente una cospicua falda idrica sotterranea (falda di base o falda principale) contenuta nelle rocce calcareo-dolomitiche mesozoiche delle Murge, permeabili per fessurazione e carsismo. La tavola 4 mostra l'andamento delle curve isopiezometriche, ovvero il luogo geometrico dei punti ad uguale quota del pelo libero della falda sul livello del mare (fonte Piano Tutela delle Acque della Puglia). Come si può notare dalla conformazione delle curve nell'area circostante, il flusso della falda avviene verso nord ed il livello piezometrico dell'area di intervento si attesta a circa i 20 sul livello del mare, ovvero a circa 200 m di profondità dal piano campagna.

Il grado di permeabilità è molto variabile in funzione dello stato di fratturazione e carsismo. Lo schema idrogeologico prevede una zona superficiale di alimentazione (i primi 50 m) in cui il movimento delle acque di infiltrazione è pressoché verticale (zona gravifica o vadosa), segue uno spessore impermeabile del substrato in cui le

discontinuità tettoniche o carsiche sono molto contenute. Quest'ultimo mette in pressione la falda profonda sottostante, giacente in un ulteriore settore del substrato variamente fratturato e carsificato (livello di base carsico). La zona di alimentazione della falda è situata principalmente in corrispondenza delle parti più interne ed elevate delle Murge, dove sono presenti ampie aree caratterizzate dall'esistenza di forme carsiche superficiali (inghiottitoi, doline, ecc..) che favoriscono una rapida infiltrazione delle acque di pioggia (la tavola 5 mostra il grado di permeabilità dei terreni affioranti).

2.4 Sismicità

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3519/2006, che aggiorna la precedente OPCM 3274/2003, classifica il territorio italiano in 4 zone sismiche in base al comune di appartenenza e caratterizzate da quattro diversi valori di accelerazione (a_g) orizzontale massima del suolo, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, riferite a suoli rigidi caratterizzati da $V_s > 800$ m/s (Categoria di suolo A), secondo lo schema seguente:

Zona	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)	Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g)
1	$0,25 < a_g \leq 0,35g$	0,35g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25g$	0,25g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15g$	0,15g
4	$\leq 0,05g$	0,05g

Zona 1 - E' la zona più pericolosa. Possono verificarsi fortissimi terremoti
Zona 2 - In questa zona possono verificarsi forti terremoti
Zona 3 - In questa zona possono verificarsi forti terremoti ma rari
Zona 4 - E' la zona meno pericolosa. I terremoti sono rari

Figura 3: Zonazione sismica nazionale secondo l'OPCM 3519/06.

In base a questa zonazione, il territorio del Comune di Ruvo di Puglia rientra in Zona 3, per la quale “possono verificarsi forti terremoti”.

Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni entrate in vigore nel gennaio 2008, poi aggiornate nel febbraio 2018, superando il concetto di “zona”, hanno imposto una suddivisione del territorio nazionale secondo un reticolo di 10751 nodi per i quali sono noti i seguenti parametri fondamentali:

- ✓ a_g = accelerazione orizzontale massima su suolo di riferimento (Categoria di suolo A, categoria topografica T1);
- ✓ F_0 : = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- ✓ T_c^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I valori di questi parametri sono tabellati nell’Allegato B delle NTC08, per i 10751 punti del reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale, identificati dalle coordinate geografiche longitudine e latitudine.

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando l’espressione dell’Allegato A alle NTC08:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}} \quad (4.2)$$

nella quale p è il valore del parametro di interesse (a_g , F_0 , T_c^*) corrispondente al punto considerato, p_i è il valore di tale parametro nell’ i -esimo vertice della maglia elementare contenente il punto in esame e d_i è la distanza del punto in esame dall’ i -esimo vertice della suddetta maglia. Per quanto esposto fin qui, si riassumono di seguito i parametri di pericolosità sismica di base, necessari per le verifiche di stabilità dei fronti di scavo di cui al capitolo 4.

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

- ✓ Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii e fondazioni.
- ✓ Sito in esame (coordinate ED50):

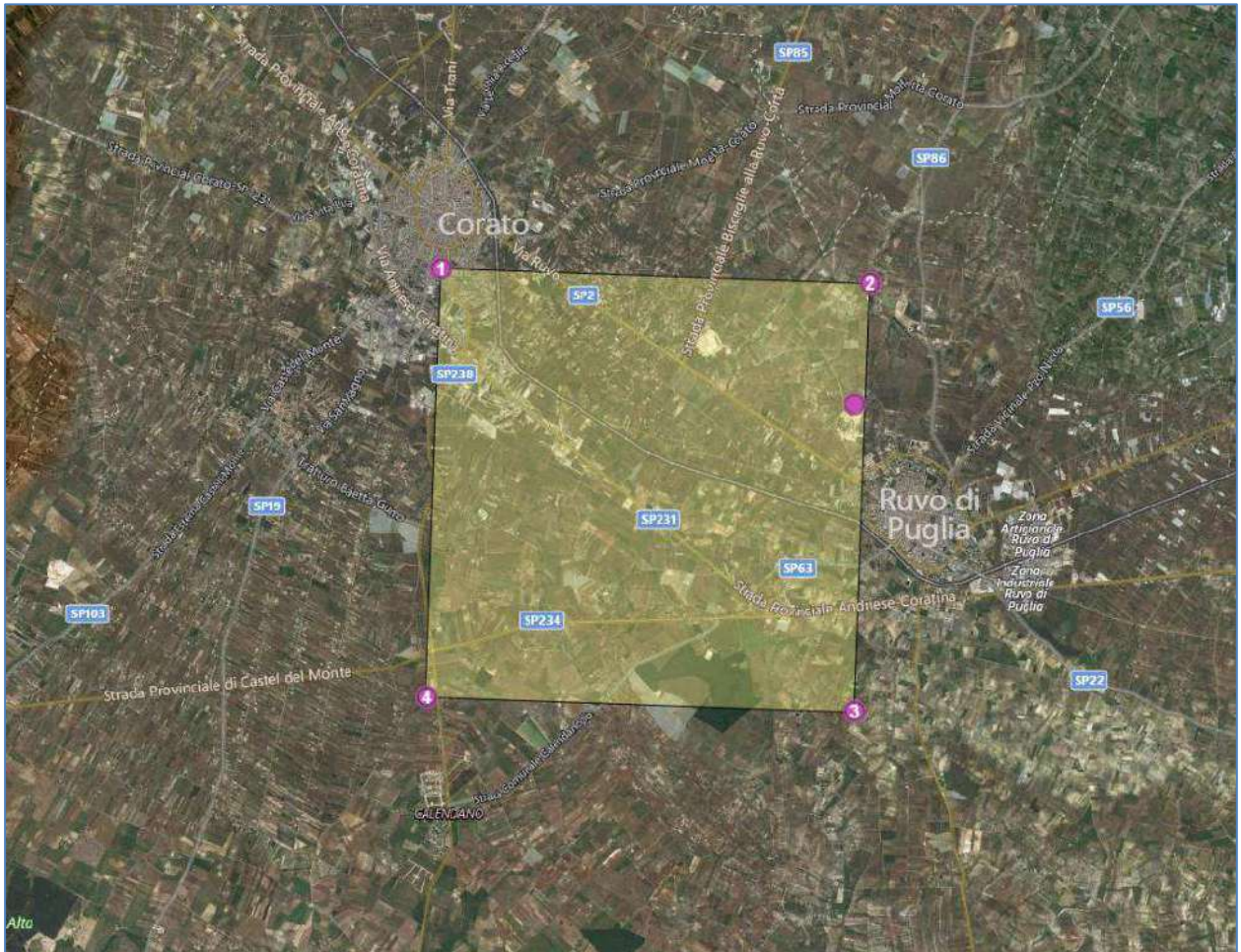


Figura 4: Maglia del reticolo di riferimento per i parametri sismici.

Vita nominale (Vn):	50 [anni]
Classe d'uso:	II
Coefficiente d'uso (Cu):	1
Periodo di riferimento (Vr):	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLO:	30 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD:	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV:	475 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC:	975 [anni]
Tipo di interpolazione:	Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84):	41.1306725 [°]
Longitudine (WGS84):	16.4751453 [°]
Latitudine (ED50):	41.1316490 [°]
Longitudine (ED50):	16.4759712 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	31679	41.147450	16.411890	5646.63
2	31680	41.145720	16.478260	1576.49
3	31902	41.095750	16.475910	3991.62
4	31901	41.097480	16.409610	6733.52

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC08, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.036	2.533	0.263
SLD	50	0.047	2.531	0.295
	72	0.061	2.438	0.321
	101	0.074	2.407	0.329
	140	0.087	2.418	0.335
	201	0.105	2.433	0.340
SLV	475	0.170	2.447	0.350
SLC	975	0.248	2.391	0.356
	2475	0.397	2.286	0.386

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.035	2.516	0.259
SLD	50	0.044	2.520	0.296
	72	0.054	2.504	0.325
	101	0.068	2.429	0.334
	140	0.079	2.460	0.342
	201	0.095	2.457	0.347
SLV	475	0.153	2.469	0.354
SLC	975	0.222	2.440	0.357
	2475	0.355	2.317	0.379

Punto 3

Stato limite	Tr	ag	F0	Tc*
--------------	----	----	----	-----

	[anni]	[g]	[-]	[s]
SLO	30	0.035	2.519	0.260
SLD	50	0.044	2.520	0.297
	72	0.054	2.515	0.327
	101	0.068	2.429	0.335
	140	0.080	2.461	0.343
	201	0.096	2.458	0.349
SLV	475	0.154	2.465	0.356
SLC	975	0.223	2.439	0.358
	2475	0.356	2.316	0.380

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.036	2.537	0.264
SLD	50	0.047	2.528	0.296
	72	0.061	2.448	0.322
	101	0.074	2.407	0.330
	140	0.088	2.422	0.336
	201	0.105	2.436	0.342
SLV	475	0.171	2.444	0.351
SLC	975	0.249	2.391	0.357
	2475	0.398	2.285	0.386

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0.035	2.522	0.260
SLD	50	0.045	2.522	0.296
SLV	475	0.158	2.462	0.354
SLC	975	0.229	2.427	0.357

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5 + \xi)]^{(1/2)}$: 1.000

Categoria sottosuolo:

A: Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, caratterizzati da valori di V_s , 30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m .

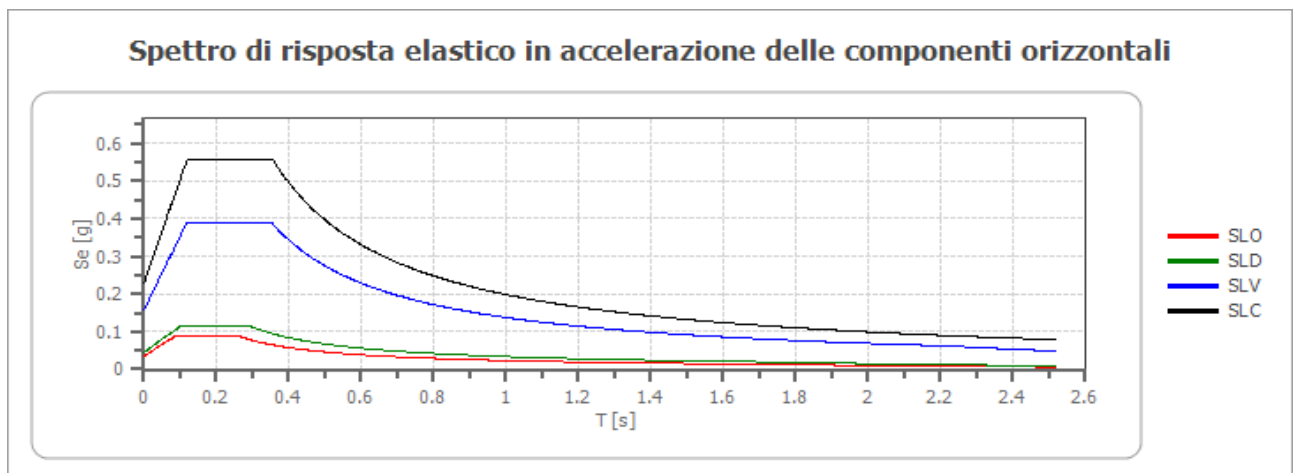
Categoria topografica:

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

Fronti di cavo e rilevati

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	--	0.021	0.060	--
kv	--	0.011	0.030	--
amax [m/s ²]	0.345	0.442	1.548	2.247
Beta	--	0.470	0.380	--

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

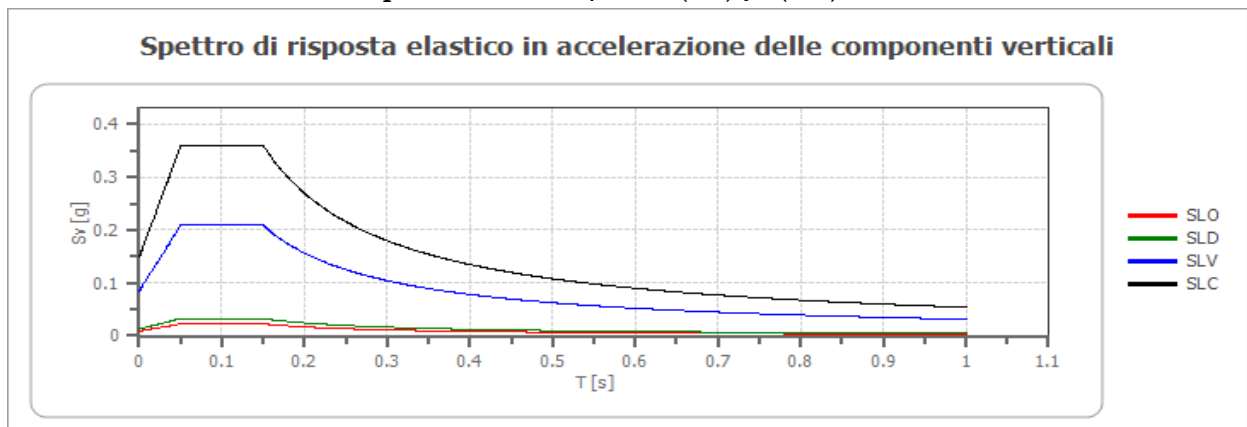


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(T B) [g]
SLO	1.0	0.035	2.522	0.260	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.087	0.260	1.741	0.035	0.089
SLD	1.0	0.045	2.522	0.296	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.099	0.296	1.780	0.045	0.114
SLV	1.0	0.158	2.462	0.354	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.118	0.354	2.232	0.158	0.389
SLC	1.0	0.229	2.427	0.357	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.119	0.357	2.517	0.229	0.556

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5 + \xi)]^{(1/2)}$: 1.000



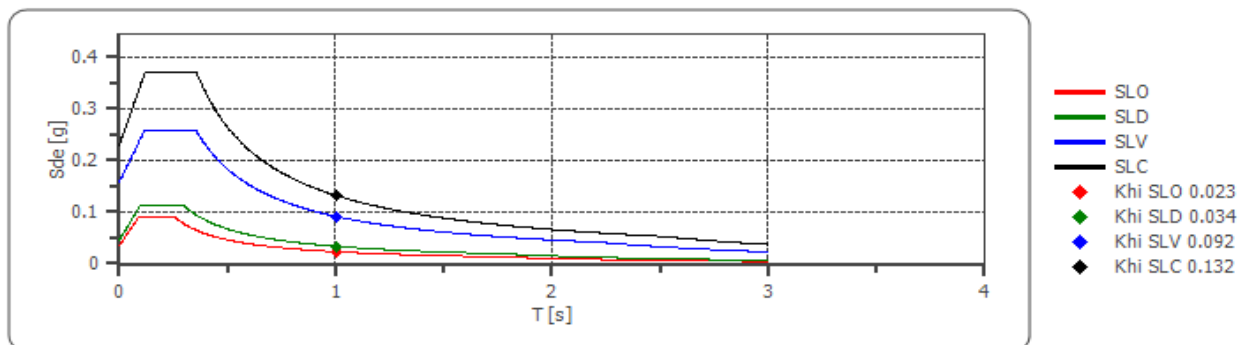
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(T B) [g]
SLO	1.0	0.035	2.522	0.260	1	1.000	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.009	0.022
SLD	1.0	0.045	2.522	0.296	1	1.000	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.013	0.033
SLV	1.0	0.158	2.462	0.354	1	1.000	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.085	0.208
SLC	1.0	0.229	2.427	0.357	1	1.000	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.148	0.359

Spettro di progetto

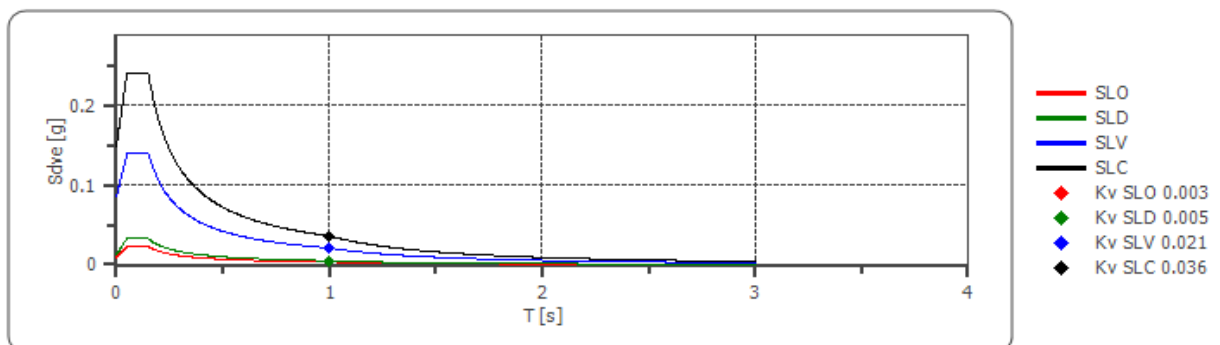
Fattore di struttura spettro orizzontale q: 1.50
 Fattore di struttura spettro verticale q: 1.50
 Periodo fondamentale T: 1.00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
khi = Sde(T) Orizzontale [g]	0.023	0.034	0.092	0.132
kv = Sdve(T) Verticale [g]	0.003	0.005	0.021	0.036

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali



	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO _{orizz}	1.0	0.035	2.522	0.260	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.087	0.260	1.741	0.035	0.089
SLO _{vert}	1.0	0.035	2.522	0.260	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.009	0.022
SLD _{orizz}	1.0	0.045	2.522	0.296	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.099	0.296	1.780	0.045	0.114
SLD _{vert}	1.0	0.045	2.522	0.296	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.050	0.150	1.000	0.013	0.033
SLV _{orizz}	1.0	0.158	2.462	0.354	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	0.118	0.354	2.232	0.158	0.259
SLV _{vert}	1.0	0.158	2.462	0.354	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.085	0.139
SLC _{orizz}	1.0	0.229	2.427	0.357	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	0.119	0.357	2.517	0.229	0.371
SLC _{vert}	1.0	0.229	2.427	0.357	1.000	1.000	1.000	1.000	1.500	0.050	0.150	1.000	0.148	0.240

2.5 Aspetti giacimentologici

Il territorio pugliese ha storicamente avuto sempre una vocazione estrattiva dovuta alla qualità ed il pregio delle pietre ornamentali che si coltivano essenzialmente nelle formazioni del substrato mesozoico e in quelle relative ai tufi calcarei di copertura. Oltre al settore delle pietre ornamentali è andato via via sviluppandosi anche la produzione ed il commercio degli inerti da calcestruzzo per i quali i criteri di scelta dell'ubicazione delle cave sono ragionevolmente meno rigorosi e selettivi. Questo perché la pietra da inerti non deve soddisfare requisiti di tenuta del taglio in lastre, della lucidatura, o della compattezza di volumi rocciosi estesi. Essendo necessaria solo una buona resistenza della roccia integra, ammassi rocciosi anche molto fratturati costituiscono ottimi giacimenti da inerti in quanto facilitano le operazioni di abbattimento/sbancamento sia tramite l'uso di esplosivi che con mezzi meccanici.

L'agro di Ruvo di Puglia in questo senso rappresenta un polo estrattivo degno di nota, contando essenzialmente sull'estrazione del "Perlato Svevo" nell'entroterra murgiano e di riflesso anche sulle cave da inerti ivi presenti, compresa quella oggetto del presente studio, presente nel territorio sin dagli anni 60 a poca distanza dall'abitato.

La figura 5 mostra la successione stratigrafica della serie cretacea del substrato nella quale si evince che, rispetto all'enorme spessore (circa 3000 metri), i livelli oggetto di attività estrattiva sono molto limitati e risiedono tutti nella parte più antica, corrispondente alle varietà che si estraggono nel bacino di Trani, comprensivo anche

dell'area di Ruvo di Puglia, nella fattispecie il "livello Corato".

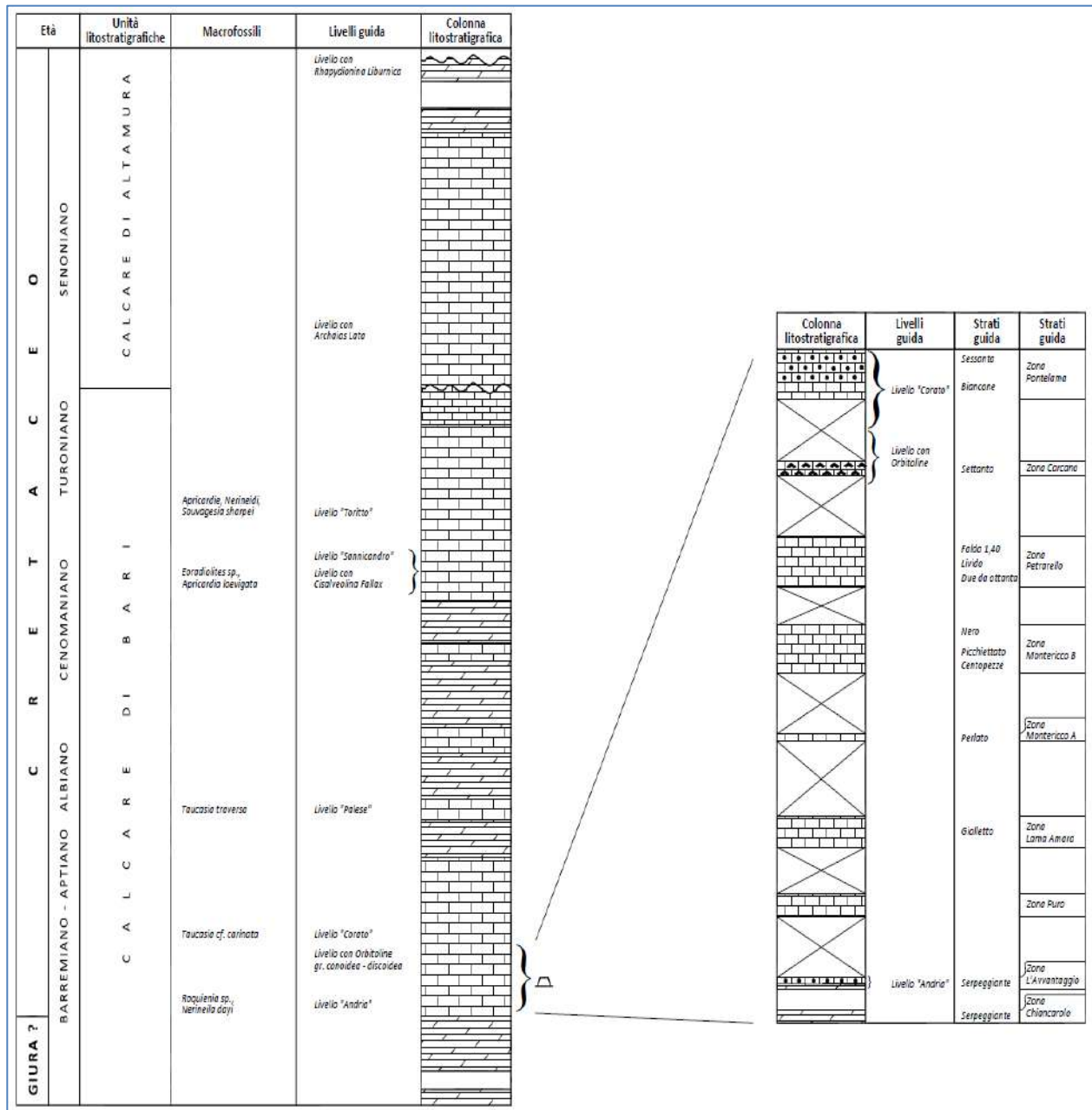


Figura 5: Schema stratigrafico del substrato geologico murgiano, con particolare riferito agli ammassi rocciosi oggetto di attività estrattiva nei giacimenti marmiferi di Trani-Andria-Minervino Murge e Ruvo di Puglia.

Esso è costituito da strati e banchi di calcari con percentuali di MgCO₃ che arrivano allo 0,5% e presenza di ossidi pari allo 0,4%. Il peso di volume si approssima ai 2,67 g/cmc e il grado di compattezza arriva a 0,98. Le prestazioni tecniche sono molto buone, infatti la resistenza a compressione della roccia integra arriva ai 1300 Kg/cm² e risente pochissimo dei cicli di gelo/disgelo. Il modulo elastico di questi materiali può

superare i 250.000 Kg/cm² e sono buone anche le caratteristiche di resistenza all'usura, infatti il valore medio per attrito radente si aggira intorno ai 3 mm/Km.

Tutto questo si traduce in una buona resa dei materiali e di riflesso la conformazione delle cave è favorevole alla resa in volume, in quanto i fronti rocciosi sono pressoché verticali e sono stabili anche con diverse decine di metri di dislivello.

3 GEOLOGIA DI DETTAGLIO

Gli ammassi rocciosi presenti in sito sono costituiti da un'alternanza cromatica di strati calcarei biancastri e nocciola, grossomodo non superiori al metro di spessore. L'aspetto di insieme non suggerisce un'intensa fratturazione, se si escludono i primi 10 metri di spessore nei quali si osserva una fitta fessurazione dovuta probabilmente al detensionamento da erosione superficiale e probabilmente agli sbancamenti pregressi effettuati anche con volate di esplosivo. La restante porzione dei fronti rocciosi si presenta abbastanza compatta con poche famiglie di frattura riconoscibili per persistenza spaziale. Le pareti inferiori evidenziano una fratturazione più minuta dovuta all'abbattimento con mezzi meccanici, dato che da un certo momento in poi la ditta non è stata più autorizzata all'uso di esplosivi.

Limitatamente all'area oggetto di ampliamento, sono state riconosciute n. 3 faglie con rigetti non superiori al metro, come si evince dalle foto allegate in coda (documentazione fotografica – tavv 7a, 7b, 8). Una di esse, con apparente cinematisimo inverso, interessa la parete al confine Nord, le altre due, probabilmente dirette, sono state riconosciute sulla parete a confine Est. L'orientazione di queste faglie è stata riportata nella carta geologica di dettaglio in tavola 6. Quest'ultima riporta inoltre la configurazione dei gradoni di progetto, le misure di strato eseguite in sito e le tracce di sezione scelte per le verifiche di cui al capitolo 4.

3.1 Stato dei luoghi

Il sito presenta i caratteri tipici dell'attività estrattiva a fossa. L'accesso ai luoghi avviene a mezzo di strade battute su terreno misto a breccia, direttamente poggianti su

roccia in posto. Nell'area oggetto di richiesta di ampliamento è presente un fronte di scavo orientato grossomodo ONO-ESE per circa 80 metri che poi vira per una cinquantina di metri in direzione E-O. Quest'ultimo tratto corrisponde al fronte che subirà l'arretramento verso nord oggetto dell'ampliamento di progetto. Attualmente esso raccorda la topografia circostante con quella del fondo cava attraverso un dislivello di circa 25 metri (per un maggiore dettaglio si invita il lettore a consultare gli elaborati grafici di progetto relativi allo stato attuale dei luoghi e a quello di fine lavori). Verso Sud, nell'area già autorizzata, è presente un ulteriore dislivello di pari entità dalla piazzola precedente che quindi risulta ad una profondità di circa 50 m dal p.c. circostante. Al confine orientale è presente un unico fronte con direzione circa NNE-SSO, mentre quello opposto ha direzione NNO-SSE ed è interrotto dalla rampa di accesso al fondo cava. Quest'ultimo segue l'inclinazione piuttosto blanda della superficie di strato che risulta abbastanza alterata per effetto della prolungata esposizione subaerea dovuta all'inattività di questa zona della cava.

La profondità massima di 50 metri, registrata nell'area già autorizzata, sarà mantenuta anche nell'area oggetto di istanza di ampliamento.

3.2 Classificazione degli ammassi rocciosi

La quantificazione della stabilità dei fronti di scavo richiede necessariamente la conoscenza dettagliata degli ammassi rocciosi che li costituiscono.

Per questo si è proceduto ad un rilevamento geologico tecnico specifico finalizzato alla classificazione di tali ammassi, supportato da un'indagine geofisica che ne fornisce in maniera speditiva e non invasiva i parametri fisici principali, dai quali ottenere quelli geo-meccanici per correlazione empirica.

Ad un primo approccio visivo la roccia mostra una fratturazione minuta e diffusa soprattutto nei primi metri del fronte. Ad essa se ne sovrappone una più importante per la quale sono state riconosciute due famiglie di fratture con frequenza più bassa, ma alta persistenza nello spazio.

Attraverso tali discontinuità le acque di infiltrazione di origine meteorica hanno esercitato la loro azione dissolutrice chimico-fisica, contribuendo all'alterazione della superficie dei giunti. Al loro interno infatti, è stato individuato materiale di riempimento costituito da terriccio abbastanza plastico di colore rossastro di sicura origine residuale, misto a breccia calcarea ad elementi centimetrici (vedasi documentazione fotografica allegata in coda).

Quest'ultimo è un chiaro fattore predisponente i movimenti relativi delle superfici dei giunti poiché ne abbatte drasticamente la resistenza al taglio. Si tratta comunque di casi sporadici riferibili alle lineazioni più evidenti.

Nel complesso l'ammasso roccioso risulta abbastanza omogeneo e le anisotropie che determinano il comportamento meccanico dell'insieme, sono riferibili alla stratificazione e a due famiglie di fratture principali.

Per il rilevamento geo-meccanico sono state effettuate due stazioni di misura presso i due fronti di scavo descritti in precedenza. Lungo il fronte F1, a ridosso del confine Nord, sono state effettuate le misure di orientazione ed inclinazione di tutte le lineazioni osservate per una lunghezza di circa 50 metri. Esse sono riportate nella tabella 4 che riassume anche le osservazioni riguardanti lo stato di alterazione dei giunti e la presenza eventuale di materiale di riempimento.

PARETE F1				Direzione (°)	100
				Immersione (°)	190
				Inclinazione (°)	70
N. misura	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Tipologia	Riempimento	Alterazione
1	230	9	Strato	non presente	non presente
2	230	5	Strato	non presente	non presente
3	210	5	Strato	non presente	non presente
4	310	77	Faglia	terra rossa e detrito	molto alerata
5	270	80	Frattura	terra rossa	alerata
6	260	72	Frattura	terra rossa	alterata
7	250	76	Frattura	terra rossa e detrito	molto alerata
8	260	70	Frattura	terra rossa	molto alerata
9	276	76	Frattura	non presente	non presente
10	240	76	Frattura	terra rossa	alterata
11	240	70	Frattura	terra rossa e detrito	molto alerata
12	260	80	Frattura	non presente	non presente

Tabella 4: Tabella riassuntiva delle misurazione effettuate lungo il fronte F1.



Figura 6: La figura mostra una panoramica del fronte F1 e un reticolo equiareale polare in cui sono riportate le misure della tabella 4. Da esso si evince che oltre ai giunti di strato è presente una sola famiglia di fratture con immersione media 260° ed inclinazione 75°.

Allo stesso modo, per il fronte F2, ovvero quello lungo il confine Est sono state effettuate le misure di tabella 5 poi riportate nel reticolo equiareale polare di figura 7.

PARETE F2				Direzione (°)	190
				Immersione (°)	280
				Inclinazione (°)	70
N. misura	Immersione (°)	Inclinazione (°)	Tipologia	Riempimento	Alterazione
1	270	80	Frattura	terra rossa	alterata
2	280	70	Frattura	terra rossa	alterata
3	310	88	Frattura	terra rossa	alterata
4	40	76	Faglia	terra rossa e detrito	molto alterata
5	320	80	Frattura	terra rossa e detrito	molto alterata
6	30	76	Frattura	terra rossa	alterata
7	170	66	Faglia	terra rossa e detrito	molto alterata

Tabella 5: Tabella riassuntiva delle misurazione effettuate lungo il fronte F2.

Il fronte F2 mostra la presenza della stessa famiglia di giunti riscontrata sul fronte F1 adiacente, ovvero quello ad immersione media di 270°, in più è presente almeno un'altra famiglia con immersione 310°.

La persistenza di queste famiglie si osserva lungo tutta l'altezza delle pareti ed è quindi superiore ai 10 m, mentre la spaziatura è compresa tra i 5 e i 10 metri. L'apertura dei giunti, escludendo quelli di strato abbastanza serrati, si aggira intorno ad un valore medio di 1 cm, ma per le fratture più evidenti e per le faglie il valore raggiunge anche i 10 cm.

Raffrontando le figure 6 e 7 è possibile notare la differente distribuzione dei dati misurati lungo le due stazioni. Il fronte F1 mostra un raggruppamento abbastanza netto dei giunti riconosciuti, riassumibile in una famiglia con immersione 260-270° ed inclinazione di 70-80°. Il fronte F2 di contro, mostra una situazione molto meno omogenea e l'intersezione delle famiglie individuate può effettivamente determinare la formazione di cunei rocciosi isolati, il cui cinematismo è funzione della resistenza meccanica che si mobilita lungo le superfici dei giunti.

Per quanto attiene alle misure di strato, esse collimano tutte ad una immersione media di circa 220° ed una inclinazione media di 5°. Rispetto all'area oggetto del rileva-

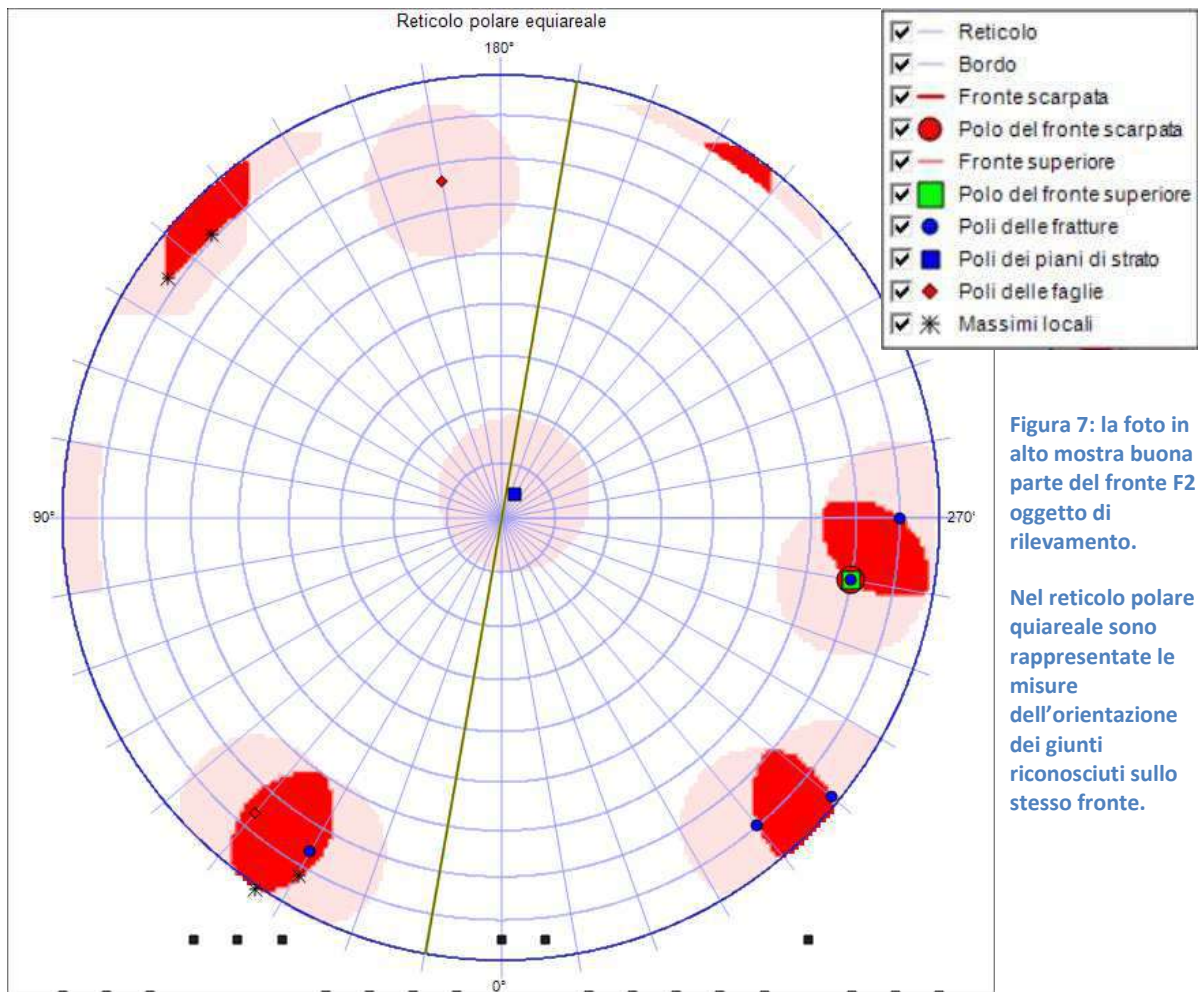


Figura 7: la foto in alto mostra buona parte del fronte F2 oggetto di rilevamento.

Nel reticolo polare equiareale sono rappresentate le misure dell'orientazione dei giunti riconosciuti sullo stesso fronte.

-mento, si evince che la stratificazione risulta a reggipoggio per i fronti di scavo del lato Ovest e a franapoggio per quelli del lato Est.

3.2.1 Sistema di classificazione adottato

Esistono diversi sistemi di classificazione degli ammassi rocciosi elaborati dai vari autori, a seconda dei parametri misurabili o disponibili e della tipologia di problema geologico-ingegneristico da affrontare (gallerie, stabilità dei versanti, fondazioni).

Nel caso di specie si è optato per la classificazione di Bieniawski (1976) denominata Rock Mass Rating system (RMR). Tale scelta è giustificata in quanto questo metodo non richiede particolari indagini o test di laboratorio, o quantomeno i parametri geo-meccanici richiesti sono di utilizzo assai diffuso ed inoltre ricavabili indirettamente dalle indagini geofisiche. La semplicità di applicazione ha reso questo sistema uno tra i più diffusi e adottati nella pratica professionale. Si aggiunga altresì che, comprovata la qualità dei dati di input, i risultati che si ottengono sono abbastanza veritieri delle condizioni reali degli ammassi rocciosi investigati. Il metodo si basa sull'assegnazione di "punteggi" a diverse categorie di parametri dell'ammasso roccioso favorevoli o sfavorevoli all'instabilità nei confronti del problema ingegneristico da affrontare.

I parametri geo-meccanici presi in considerazione nelle diverse versioni della classificazione RMR sono i seguenti:

- ✓ R1- Resistenza a compressione semplice della matrice rocciosa intatta: ottenuta da prove di compressione semplice o di carico puntuale (Point Load Test); pur non disponendo di tali prove, i valori sono stati ottenuti dalla ricca bibliografia disponibile per il litotipo presente in sito.
- ✓ R2- Rock Quality Designation RQD: ottenuta dalle misure effettuate su carote estratte da sondaggi geognostici. Quando non si hanno a disposizione carote da sondaggi, il dato è ricavabile attraverso espressioni empiriche che legano tale parametro al grado di fratturazione

dell'ammasso misurato lungo una scanline o ai dati di velocità di propagazione delle onde elastiche ottenuti da indagini geofisiche di tipo sismico;

- ✓ R3- Spaziatura delle discontinuità: ottenuta con la metodica analitica già trattata e riferita alla famiglia di discontinuità più importante dal punto di vista del problema geo-meccanico in studio;
- ✓ R4- Condizioni di alterazione e riempimento delle discontinuità: è un parametro che tiene conto dell'alterazione, dell'apertura, della persistenza, della rugosità e del riempimento delle discontinuità;
- ✓ R5- Condizioni idrauliche delle discontinuità: sono espresse dal rapporto tra la pressione dell'acqua nelle discontinuità e la pressione naturale massima presente in situ oppure tramite la portata idrica che scaturisce da uno scavo sotterraneo di 10 m di lunghezza o, comunque, attraverso delle considerazioni generali.

Ad ognuno dei parametri suddetti e per ognuna delle famiglie di discontinuità presenti nell'ammasso, facendo uso delle tabelle proposte dall'Autore, viene attribuito un punteggio che assumerà un peso ponderale diverso sul valore di RMR e sarà direttamente proporzionale alla qualità dell'ammasso (maggiore per condizioni migliori).

Il valore RMR dell'ammasso si ottiene dalla somma dei punteggi assegnati ai valori caratteristici dei parametri geo-meccanici considerati, ognuno inteso come media ragionata di quelli calcolati per ognuna delle famiglie di discontinuità presenti.

Qualora una famiglia di discontinuità risulti dominante rispetto alle altre (elevata persistenza, spaziatura molto ridotta e/o orientamento sfavorevole rispetto al problema considerato), allora il calcolo dell'RMR verrà effettuato tenendo conto esclusivamente dei punteggi assegnati ai valori caratteristici dei parametri di questa famiglia di discontinuità.

PARAMETRI			INTERVALLI DI VALORI						
R_1	RESISTENZA ROCCIA INTATTA	Prova Point Load (MPa)	> 8	8 - 4	4 - 2	2 - 1	Non Applicabile		
		Prova di compressione semplice (MPa)	> 200	200 - 100	100 - 50	50 - 25	25 - 10	10 - 3	3 - 1
	PUNTEGGIO		15	12	7	4	2	1	0
R_2	RQD (%)		100 - 90	90 - 75	75 - 50	50 - 25	< 25		
	PUNTEGGIO		20	17	13	8	3		
R_3	SPAZIATURA DELLE DISCONTINUITÀ (m)		> 3	3 - 1	1 - 0,3	0,3 - 0,05	< 0,05		
	PUNTEGGIO		30	25	20	10	5		
R_4	CONDIZIONE DELLE DISCONTINUITÀ		Superfici molto scabre non continue. Pareti roccia dura	Superfici scabre. Apertura < 1 mm. Pareti roccia dura	Superfici scabre. Apertura < 1 mm. Pareti roccia tenera	Superfici lisce o laminate o riempimento < 5 mm o apertura 1-5 mm. Discontinuità continue	Riempimento tenero con spessore > 5 mm o discontinuità aperte > 5 mm. Discontinuità continue		
	PUNTEGGIO		25	20	12	6	0		
R_5	CONDIZIONI IDRAULICHE	Afflusso per 10 m di lunghezza del tunnel/scanline (litri/minuto)	Assente	< 25	25-125	> 125			
		Rapporto Pressione acqua nelle discontinuità/Pressione naturale max in sito	0	0,0 - 0,2	0,2 - 0,5	> 0,5			
	Condizioni generali		Discontinuità asciutte	Discontinuità umide	Acqua in debole pressione	Gravi problemi idraulici			
PUNTEGGIO		10		7	4	0			

Tabella 6: La tabella dei punteggi di Bieniawski. Ad ogni parametro geo-meccanico assegna dei punteggi relativi per la classificazione finale.

La classe di attribuzione dell'ammasso sarà data dall'espressione:

$$RMR_{176} = RMR_b = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5$$

Ad ogni classe di appartenenza sono designanti dei valori orientativi di coesione (c_m) e angolo d'attrito (ϕ_m) dell'ammasso, utili per la progettazione degli interventi.

RMR_{176}	0 ÷ 25	26 ÷ 50	51 ÷ 70	71 ÷ 90	91 ÷ 100
Classe	V	IV	III	II	I
Qualità	Molto scadente	Scadente	Discreta	Buona	Ottima
c_m (MPa)	< 0.10	0.10 ÷ 0.15	0.15 ÷ 0.20	0.20 ÷ 0.30	> 0.30
ϕ_m	< 30°	30° ÷ 35°	35° ÷ 40°	40° ÷ 45°	> 45°

Tabella 7: Tabella di classificazione di Bieniawski.

3.2.1.1 L'ammasso roccioso di "Parco di Gallo"

Per quanto detto, si espongono di seguito i risultati delle varie misurazioni e la classificazione ottenuta.

Parametro R1

Questo parametro deriva dalla stima della resistenza a compressione della roccia integra che, per il caso di studio, come già anticipato, si aggira intorno ad un valore medio di 130 MPa (valore desunto dalla vasta bibliografia disponibile sulle rocce calcaree del substrato nell'area di interesse). Per questo valore è associabile un punteggio **R1 = 12** (vedi tabella 6).

Parametro R2

Non essendo disponibili carotaggi effettuati in loco, si è desunto un valore di RQD medio per la parete rocciosa dall'indagine geofisica di tipo sismico effettuata.

Il metodo della sismica a rifrazione consiste nella misura della velocità di propagazione delle onde sismiche nel sottosuolo per mezzo di una stesa lineare di ricevitori chiamati geofoni. Lo strumento di misura è detto sismografo, mentre le onde sismiche sono generate per mezzo di una mazza battente di 10 Kg. Le velocità sismiche misurate sono direttamente legate ai parametri fisici del sottosuolo investigato fino ad una profondità di circa un terzo della lunghezza della stesa geofonica.

I parametri fisici quali velocità, spessori, modulo di Poisson, moduli elastici e di taglio sono a loro volta correlati empiricamente ad altri parametri geo-meccanici tra quali anche l'RQD che dà indicazioni quantitative dello stato di fratturazione del sottosuolo investigato.

La figura 6 mostra una sezione sismica ottenuta con tale metodo, relativa alla stesa geofonica effettuata nell'area a piano campagna oggetto di istanza di ampliamento. I tre sismo-strati individuati corrispondono ad altrettanti spessori per i quali sono stati misurati specifici parametri fisici di riferimento.

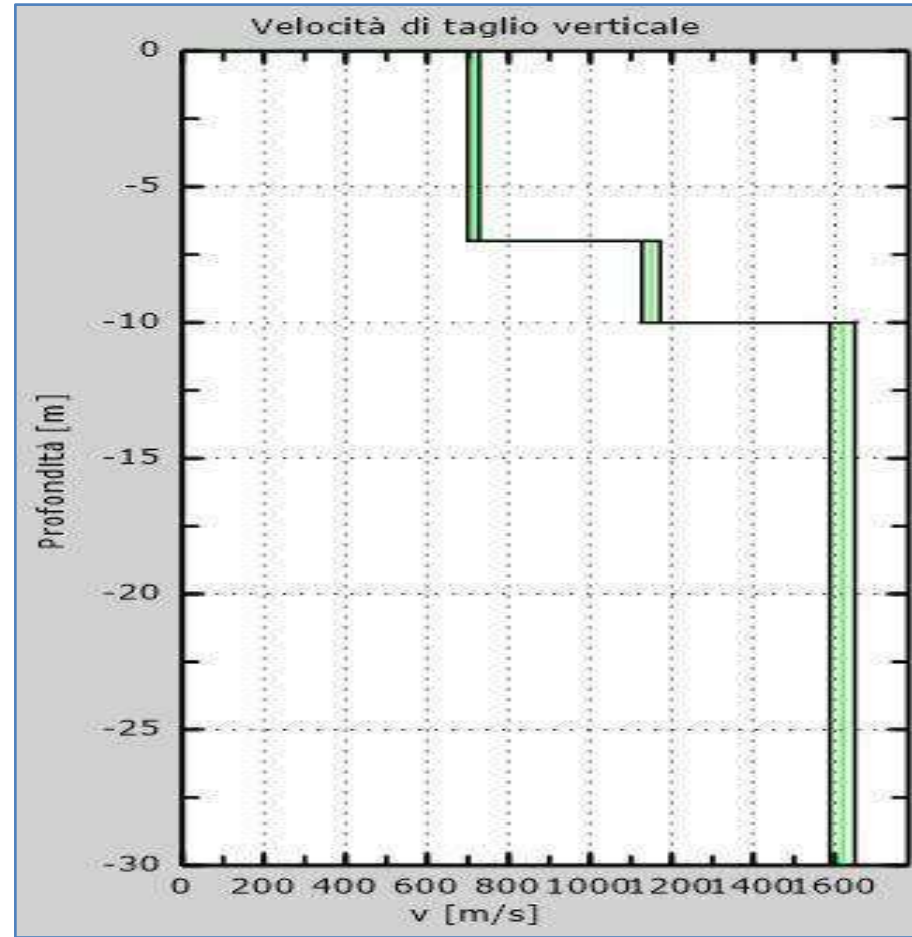
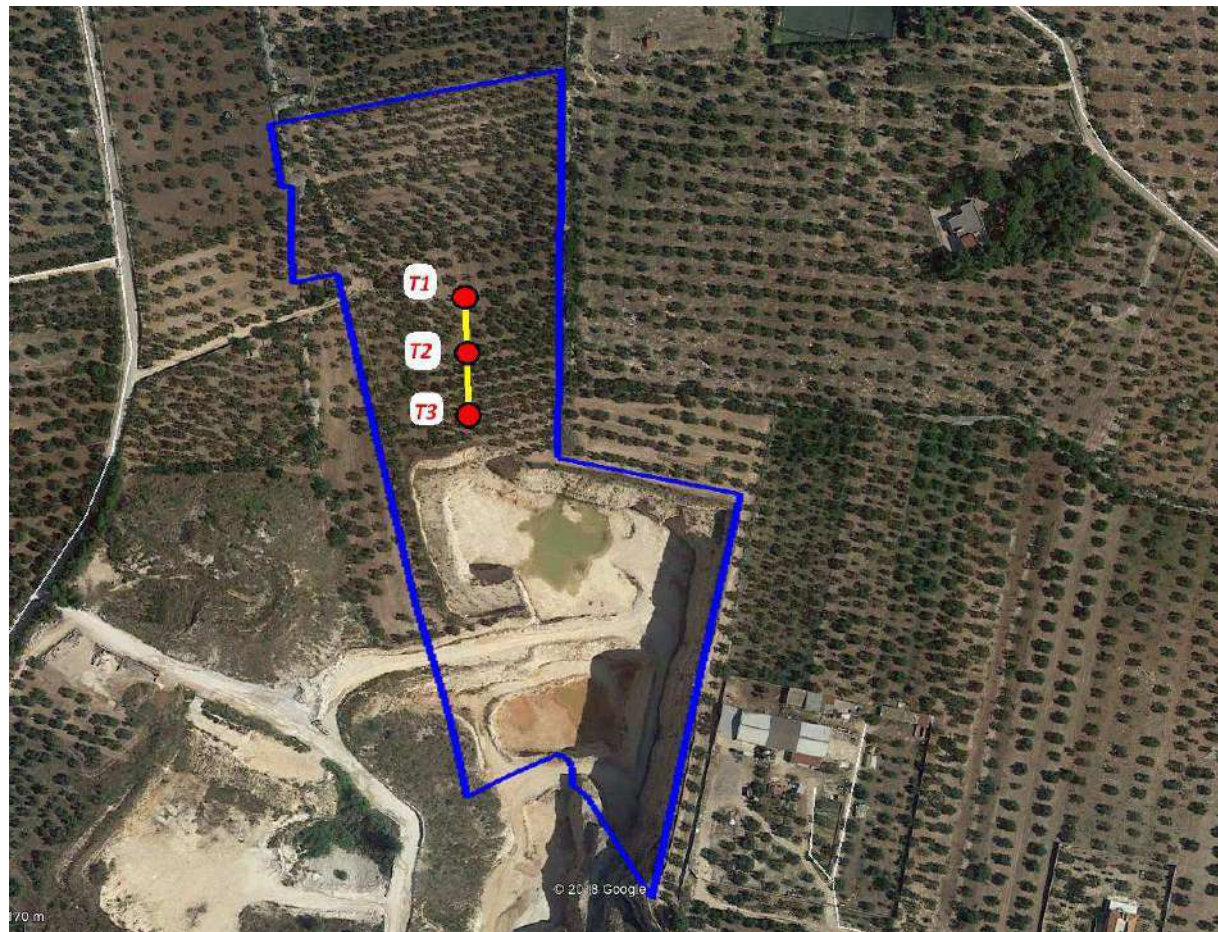


Figura 8: Risultanza dell'indagine sismica eseguita in sito.

I tre riquadri mostrano rispettivamente:

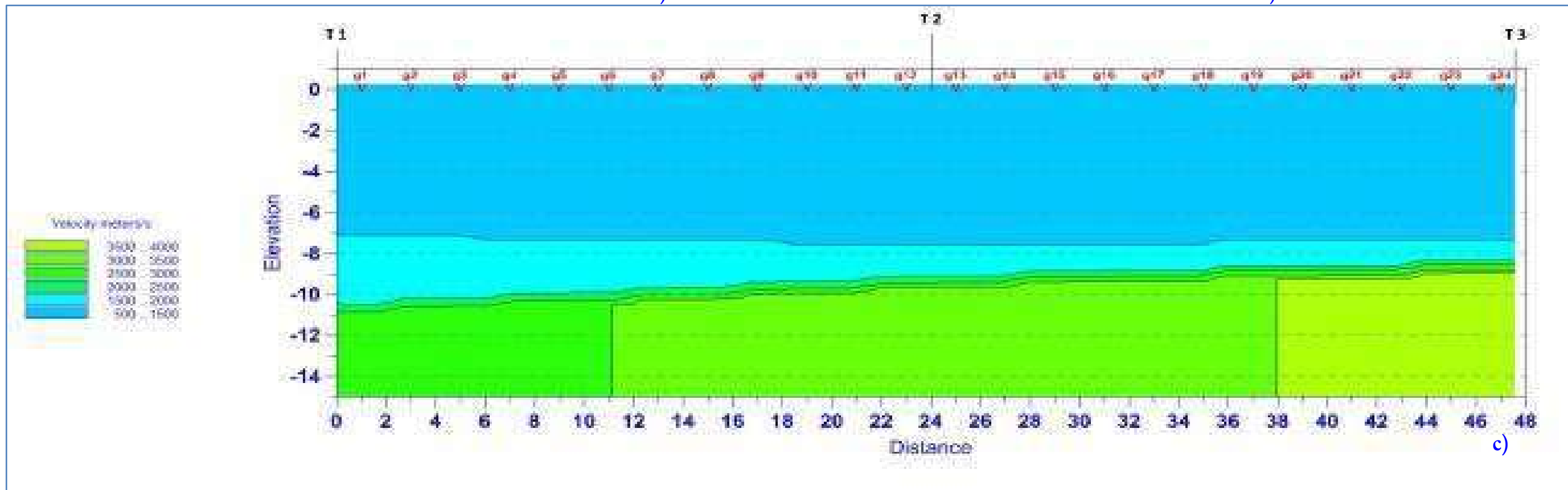
a) ortofoto con unicazione della stesa geofonica di ricezione degli impulsi sismici (T1, T2, T3);

b) profilo verticale delle onde di taglio (Vs) nei primi 30 metri di profondità, ottenuto tramite elaborazione MASW (Multichannel Analysis Surface Waves);

c) sezione sismo-stratigrafica in velocità delle onde di volume (Vp), ottenuta da elaborazione attraverso il metodo della sismica a rifrazione.

a)

b)



c)

Dalla figura 8 risulta che il sottosuolo investigato è suddivisibile in 3 strati per ciò che attiene alle loro caratteristiche fisico elastiche (sismo-strati). Tale stratigrafia è riassunta nella tabella 8 che segue.

Orizzonte	H (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	σ	E (Kg/cmq)	G (Kg/cmq)	RQD (%)	Qualità ammasso
1	7.00	1340	715	0.30	27100	10400	10	Molto fratturato
2	3.00	2150	1150	0.30	76900	29600	50	Mediamente fratturato
3	OO	3215	1620	0.33	168300	63300	74	Normalmente fratturato

Tabella 8: stratigrafia ottenuta con l'indagine di sismica a rifrazione delle onde P e con il metodo MASW per le onde S. Ai parametri fisici correlati alle velocità delle onde sismiche è empiricamente legato il valore RQD (Rock Quality Designation)

In base a quanto detto, si è ritenuto un valore di RQD pari al 50 % piuttosto cautelativo, poiché inferiore ad una media degli strati ponderata su tutto lo spessore di roccia che verrà scavata (circa 50 metri). Il punteggio corrispondente di Bieniawski risulta quindi: **R2 = 13**.

Parametro R3

Questo punteggio tiene conto della spaziatura dei giunti appartenenti alla famiglia più sfavorevole al problema ingegneristico ovvero la stabilità del fronte di scavo. Scartando la famiglia dei giunti di strato che, come già detto, risultano abbastanza serrati, si ritiene che le due famiglie rimanenti siano in egual misura sfavorevoli con spaziature comprese entro i 10 metri. Nonostante questo valore, si è ritenuto vantaggioso per la sicurezza del calcolo, adottare un punteggio relativo ad una classe inferiore (spaziature minori di 3 metri) ovvero: **R3 = 25**.

Parametro R4

Per ciò che riguarda la condizione delle discontinuità, il rilevamento tecnico eseguito ha consentito di stimare la natura ed entità dei riempimenti presenti all'interno dei giunti. Per questo il punteggio assegnato a questo parametro è risultato:

$R_4 = 0$ ovvero riempimenti teneri con spessori superiori ai 5 mm.

Parametro R5

In merito alle condizioni idrauliche, non è stata riscontrata circolazione idrica all'interno del reticolo di discontinuità, né le superfici dei giunti sono risultate umide, pertanto il punteggio relativo è $R_5 = 10$

In base ai punteggi assegnati, l' RMR_{base} per l'ammasso roccioso considerato risulta: 60 che secondo la tabella 7 corrisponde ad una classe III con una qualità discreta e dei valori di c_m e ϕ_m rispettivamente di 0,15 MPa e 35° .

Tali parametri sono stati utilizzati per la modellazione geotecnica degli ammassi rocciosi costituenti i fronti di scavo, necessaria alle verifiche di cui al capitolo 4.

4. VERIFICHE DI STABILITA'

I metodi più appropriati per la verifica di stabilità di pareti di scavo in ammassi rocciosi sono quelli dell'equilibrio limite, a condizione però che sia rispettato il criterio di rottura di Coulomb-Terzaghi, cioè che l'ammasso roccioso sia descrivibile attraverso i parametri c e ϕ , così come quantificati nel capitolo precedente.

Nel caso di specie la parete rocciosa da verificare è composta nel suo tratto superiore da ammassi rocciosi molto fratturati posti ad immediato contatto con calcari più compatti. Sia la stratificazione che le famiglie di fratture principali sono comuni alla parte superiore ed inferiore dei fronti, quindi in definitiva è possibile affermare che l'ammasso roccioso presenta un'anisotropia generale nei riguardi del comportamento meccanico e dei cinematismi che possono scaturire.

I fronti di cava in esame rientrano dunque tra quelli la cui stabilità globale può essere verificata con il metodo dell'equilibrio limite. Questo metodo è di gran lunga il metodo di analisi di stabilità più utilizzato in campo geologico-tecnico.

In generale, il calcolo di una soluzione all'equilibrio limite si svolge in 3 fasi:

1. Si individua un meccanismo arbitrario di collasso del versante e si traccia una superficie di scorrimento ipotetica; essa può consistere di una qualsiasi combinazione di linee rette o curve assemblate tra loro in modo da riprodurre il meccanismo di rottura ipotizzato.
2. Si calcola l'equilibrio statico della massa risolvendo le forze o i momenti e calcolando la resistenza mobilizzata lungo la superficie predefinita.
3. Si esamina l'equilibrio statico rispetto ad un'altra superficie fino a trovare il cinematisimo critico per il problema in esame.

In pratica, il metodo consiste nel calcolo delle forze agenti lungo una superficie di scorrimento predefinita e delle resistenze disponibili lungo la stessa superficie. La condizione di equilibrio limite è verificata quando le forze agenti uguagliano quelle resistenti: in questo caso lo stato tensionale medio lungo la superficie di scorrimento giace sull'involuppo di rottura del terreno ed il versante si trova sul punto di collasso.

Nei pendii stabili, la resistenza mobilizzata in condizioni di equilibrio statico è minore di quella disponibile e ciò viene espresso convenzionalmente tramite un coefficiente di sicurezza F definito come:

$$F \uparrow \frac{\text{resistenze disponibili}}{\text{resistenze mobilizzate}}$$

Il coefficiente di sicurezza del versante è quello corrispondente alla superficie di scorrimento più critica (F più basso) tra le varie superfici di prova.

Le resistenze disponibili sono generalmente definite dalla relazione di Mohr-Coulomb ma il metodo può essere applicando anche considerando altri criteri di rottura.

Il metodo dell'equilibrio limite si basa sulle seguenti assunzioni (Nash, 1987):

- la massa di terreno è considerata perfettamente rigida;
- la rottura del versante avviene per scorrimento di una massa di terreno lungo una superficie;
- al momento della rottura, la resistenza del terreno viene completamente mobilizzata lungo l'intera superficie

Nel caso di specie la verifica di stabilità del fronte di scavo, così come configurato alla fine dei lavori, è stata eseguita con il metodo di Fellenius, applicato all'ammasso roccioso. Con tale metodo si suddivide la massa di terreno che si mobilita lungo la superficie di rottura in un numero preimpostato di lembi verticali (conci) e si calcola l'equilibrio delle forze per ognuno di essi. Inoltre si assume la condizione che le forze verticali agenti sulle superfici di separazione dei conci siano trascurabili. Di conseguenza i singoli conci interagiscono fra di loro solo attraverso forze orientate lungo l'orizzontale.

E' quindi un metodo basato sull'equilibrio dei momenti agenti. Posto:

$$N_i = W_{\text{concio}(i)} \cos a_i; \quad \text{con}$$

$W_{\text{concio}(i)}$ = peso del volume di terra compreso nel concio i-esimo;

a_i = inclinazione della base del concio i-esimo;

N_i = componente normale alla base del concio di $W_{\text{concio}(i)}$.

Imponendo l'equilibrio dei momenti rispetto al centro della superficie di scivolamento potenziale del pendio, si può scrivere:

$$\sum R \sin a_i W_{\text{concio}(i)} = \sum R T_i;$$

in cui il prodotto $R \sin a_i$ rappresenta il braccio di $W_{\text{concio}(i)}$.

Si ottiene infine:

$$F_{\text{sic}} = \sum (C_i L_{\text{concio}(i)} + N_i \operatorname{tg} \varphi_i) / \sum \sin a_i W_{\text{concio}(i)};$$

con

C_i = coesione agente lungo la base del concio i;

$L_{\text{concio}(i)}$ = lunghezza della base del concio i;

φ_i = angolo d'attrito agente lungo la base del concio i;

Nella fattispecie, la stabilità delle pareti è stata verificata considerando la possibile formazione di superfici di rottura di forma poligonale/irregolare e, per le sezioni che presentano un assetto degli strati a franapoggio, lo scivolamento di cunei

planari, ovvero sono state assunte le superfici di strato come potenziali superfici di scivolamento-rottura.

Il calcolo è stato preimpostato su un numero totale di 100 reiterazioni, numero di tentativi idoneo a ricercare la superficie con coefficiente di sicurezza minore.

Nel calcolo è stata altresì considerata l'azione del sisma secondo quanto previsto dalla nuova normativa di cui al D.M.17.01.2018 con l'Approccio I - combinazione 2.

Il territorio comunale di Ruvo di Puglia ricade in Zona sismica 3 per cui è stata considerata nel calcolo l'accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico $a_g = 0,15 g$.

Per tener conto dell'incertezza introdotta dalle ipotesi semplificatrici nella procedura di calcolo e soprattutto dell'estensione all'intero ammasso dei parametri geotecnici rilevati su una porzione ristretta dell'ammasso stesso, per legge (D.M. 17.01.2018, già in vigore per le opere private) e per consuetudine pratica, la stabilità può dirsi raggiunta solo nel caso in cui il coefficiente di sicurezza (F_{sic}) sia maggiore di 1,1.

4.1 Condizioni al Contorno

Come in precedenza annunciato, l'analisi delle possibili superfici di rottura è stata effettuata su n. 2 sezioni scelte su due fronti di scavo con assetto degli strati differente: la sezione XX' con strati a reggipoggio e la sezione YY' con strati a franapoggio (si consulti la tavola 6 mostrante le tracce di sezione). Entrambe riguardano la configurazione di progetto ovvero quella con i dislivelli maggiori, cioè che presenterà in assoluto le condizioni più sfavorevoli ai fini della stabilità. Questa configurazione prevede le alzate dei gradoni di 12 metri e le pedate di 6 metri, mentre l'inclinazione delle alzate è di circa 85°.

La stabilità è stata quindi verificata per ogni singolo gradone, effettuando però il calcolo per il tratto iniziale del primo gradone (coincidente con il ciglio dello scavo), in assenza di traffico veicolare e verificando invece tutti gli altri gradoni in presenza di

traffico veicolare. Inoltre sono state effettuate le verifiche globali, ovvero quelle che hanno coinvolto l'intera parete gradonata alla quale sono stati applicati i sovraccarichi previsti per il traffico veicolare.

4.2 Verifiche Stabilità Tratti Iniziali

Dalle verifiche eseguite in assenza di traffico veicolare è risultato che i tratti iniziali dei primi gradoni riferiti alle sezioni considerate sono entrambi sostanzialmente stabili. Infatti, per la sezione XX' è risultato un coefficiente di sicurezza pari a: 2,44, mentre per la sezione YY' è risultato un coefficiente di sicurezza pari a 2,45. Si tratta, indubbiamente, di coefficienti di sicurezza molto buoni a fronte del valore di 1,1 imposto dalla norma di riferimento.

Gli esiti delle verifiche sono riportati negli allegati in calce alla presente nota, ove i calcoli di verifica sono stati dettagliati.

4.3 Verifiche Stabilità Tratti Intermedi e Finali

I tratti intermedi e finali sono stati verificati anche in previsione del passaggio dei mezzi d'opera, imponendo in prossimità del ciglio dei gradoni un sovraccarico statico "aumentato" in modo da simulare la dinamicità delle sollecitazioni riferibili al traffico veicolare.

La mobilità dei mezzi all'interno della cava avverrà quindi attraverso le banche che rappresentano dunque nel caso in esame le rampe di accesso alla cava stessa e di cui le pedate costituiscono la carreggiata. Dal ché la necessità di verificare se il traffico veicolare che si svolgerà su di esse potrà condizionarne la stabilità. Va, pertanto, tenuto conto nei calcoli dell'influenza esercitata sulle rampe dal passaggio dei mezzi.

4.3.1 Tipologia dei Sovraccarichi

Le sollecitazioni derivanti dal traffico veicolare sono ovviamente dinamiche e l'aggiunta di un sovraccarico statico nel calcolo di verifica della stabilità di un versante non definisce quindi tutti i termini del problema.

Poiché i veicoli sono in movimento, le azioni dinamiche derivanti saranno

superiori a quelle dovute al solo carico statico in virtù delle accelerazioni verticali indotte dalle irregolarità del piano stradale.

Inoltre il passaggio dei veicoli induce nella sovrastruttura stradale tensioni che variano nel tempo sia in direzione che per intensità. In particolare si ha che:

- ✓ le tensioni verticali σ_v e quelle orizzontali σ_h variano in intensità con una legge assimilabile ad una sinusoide (figura n° 9),
- ✓ le direzioni principali di tensione variano. Fenomeno evidenziato dalla variazione della tensione tangenziale τ anch'essa assimilabile ad una sinusoide.

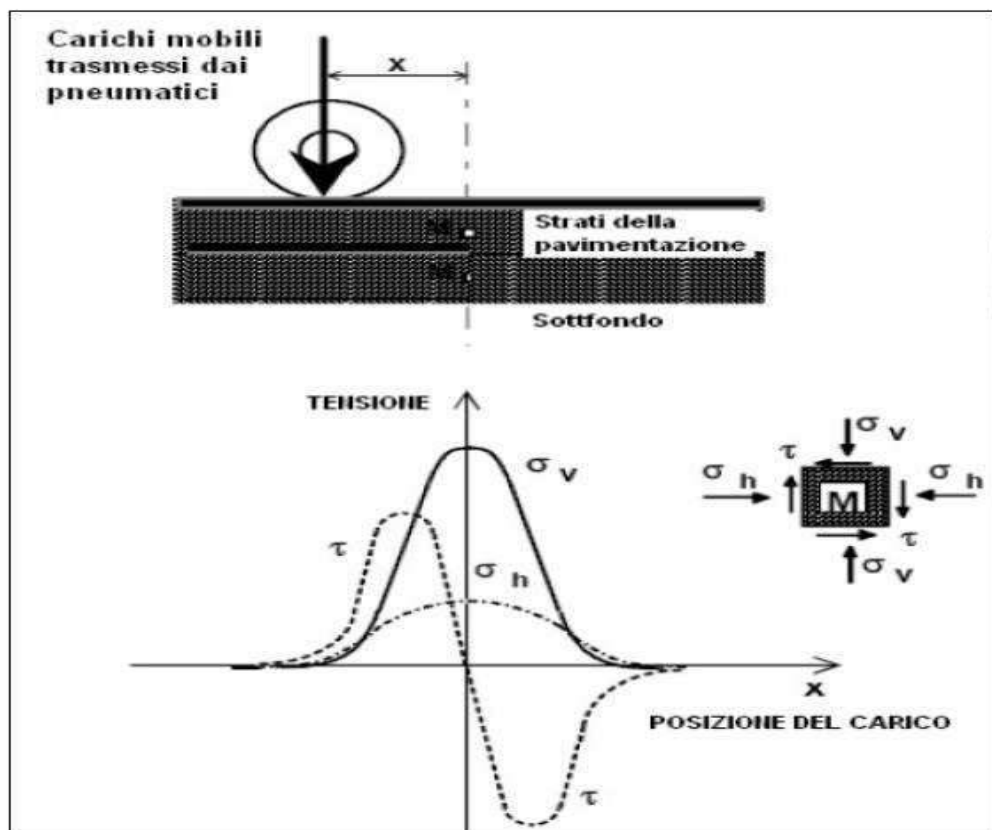


Figura 9: legge di variazione del carico delle tensioni indotte dal passaggio dei mezzi

Le sollecitazioni dinamiche di cui trattasi coinvolgono esclusivamente il corpo stradale e l'immediato sottofondo. In quest'ottica è possibile considerare la sola variazione di intensità delle tensioni e trascurare la variazione della direzione delle tensioni stesse. Relativamente all'andamento sinusoidale dell'intensità è possibile individuare in ciascun punto della sovrastruttura stradale una durata T della

sollecitazione indotta dal passaggio della ruota del veicolo e quindi una frequenza caratteristica $f = 1/T$. La frequenza della sollecitazione è funzione della velocità dei mezzi, della rigidità del corpo stradale (spessore e moduli elastici) e della profondità del punto considerato. In particolare essa aumenta all'aumentare della velocità, al diminuire dello spessore complessivo della pavimentazione stradale e al diminuire della profondità.

Per il calcolo del periodo di sollecitazione e della frequenza è necessario quindi tener conto della tipologia di veicolo, del numero e distribuzione dei suoi pneumatici e dei carichi derivanti. Nella tabella 9 sono riportate le tipologie dei veicoli contemplate nel catalogo italiano delle pavimentazioni stradali, rapportate ai relativi pesi.

Tipi di Veicoli	Tipi di assi	Assi e Pesi [kN]			
1) Autocarri leggeri	S + S	↓10	↓20		
2) " "	S + S	↓15	↓30		
3) Autocarri medi	S + S	↓40	↓80		
4) " " "	S + S	↓50	↓110		
5) Autocarri pesanti	S + T	↓40	80 ↓ ↓80		
6) " "	S + T	↓60	100 ↓ ↓100		
7) Autocarri con rimorchio ed Autoarticolati	S + S + S + S	↓40	↓90	↓80	↓80
	S + S + T	↓40	↓90	80 ↓ ↓80	
8) " "	S + S + S + S	↓60	↓100	↓100	↓100
	S + T + T	↓60	↓100	100 ↓ ↓100	
9) " "	S + T + S + S	↓40	80 ↓ ↓80	80 ↓ ↓80	
	S + T + T	↓40	80 ↓ ↓80	↓80	↓80
10) " "	S + T + S + S	↓60	90 ↓ ↓90	↓100	↓100
	S + T + T	↓60	90 ↓ ↓90	100 ↓ ↓100	
11) " "	S + S + TR	↓40	↓100	↓80	↓80 ↓80
12) " "	S + S + TR	↓70	↓110	↓90	↓90 ↓90
13) Mezzi d'opera	S + S + TR	↓40	↓130	↓130 ↓130 ↓130	
14) Autobus	S + S	↓40	↓80		
15) " "	S + S	↓60	↓80		
16) " "	S + S	↓50	↓80		

Legenda: S=assi singoli, T= assi tandem, TR=assi tridem

Tabella 9: tipologia di veicoli in relazione al tipo di asse e ai pesi

Nel caso specifico, è stata considerata la tipologia di veicolo che potrà transitare sulla carreggiata presa in esame e cioè una pala gommata pesante con singolo asse posteriore, considerando quale peso su una ruota il valore di 130 KN (13 tonn)

Il regime delle sollecitazioni prodotto da un asse non risente delle azioni

esercitate dagli altri assi dello stesso veicolo se questi si trovano ad una distanza maggiore di circa 2 m. All'avvicinarsi del carico le tensioni crescono raggiungendo un valore massimo quando la ruota si trova alla minima distanza dal punto stesso e successivamente decrescono all'allontanarsi del carico.

Il fenomeno è a tutti gli effetti una pulsazione il cui tempo di carico è dato dalla seguente formula:

$$T = L_{eff} / v$$

dove L_{eff} è la distanza orizzontale alla quale le variazioni di tensione indotte dal carico sono trascurabili e v è la velocità di transito.

Noto il tempo della sollecitazione è quindi possibile valutare la frequenza:

La distanza L_{eff} dipende dal tipo di carico (raggio dell'area d'impronta del pneumatico e configurazione degli assi) e dalle caratteristiche dei materiali che compongono il corpo stradale e il suo immediato sottofondo (materiali più rigidi tendono a distribuire il carico su superfici più ampie).

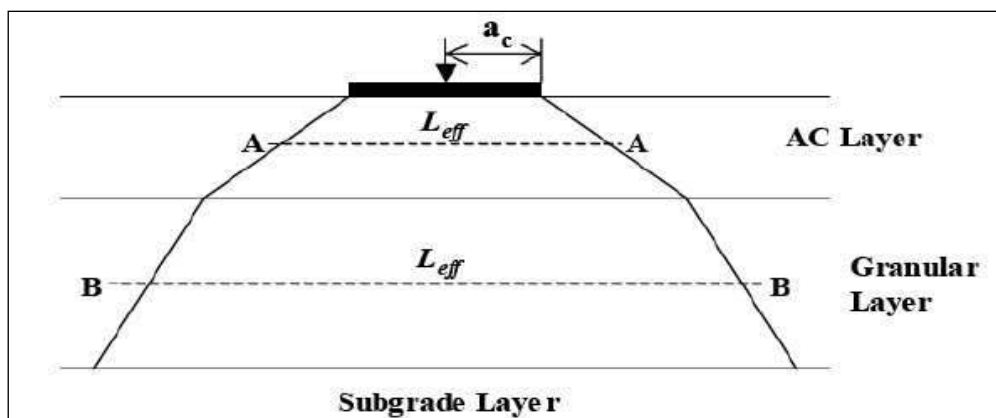


Figura 10: geometria di influenza dei carichi trasmessi nel sottofondo stradale

Per calcolare la distanza d'influenza bisogna conoscere le modalità di diffusione del carico in profondità.

Un approccio plausibile è quello teorizzato da Odemark, basato sulla relazione:

$$\frac{h^3 \cdot E}{1 - \nu^2}$$

espressione che esprime il concetto di spessore equivalente.

Secondo Odemark lo stato tensionale al di sotto di uno strato non si modifica al variare delle caratteristiche dello strato sovrastante se la rigidezza di quest'ultimo rimane invariata.

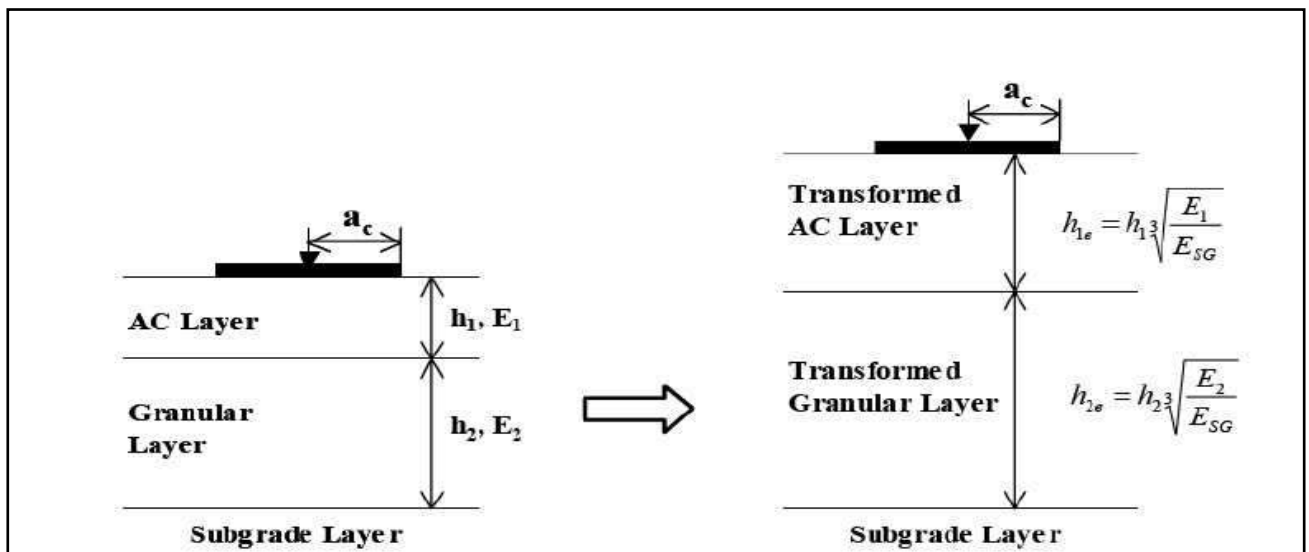


Figura 11: teoria dello strato equivalente di Odemark

E' possibile pertanto, trasformare una sovrastruttura composta da più strati in una sovrastruttura equivalente composta da uno strato solo, sostituendo agli spessori dei vari strati degli spessori equivalenti:

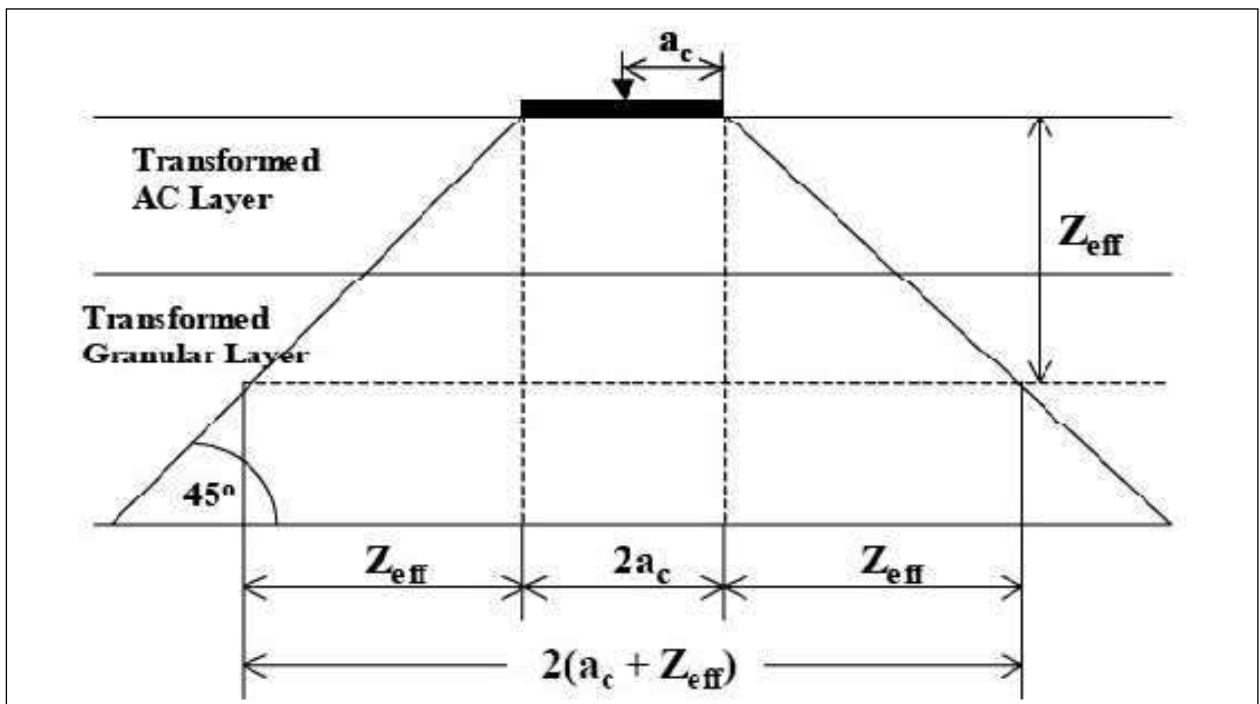
$$\frac{h_1^3 \cdot E_1}{1 - \nu_1^2} = \frac{h_{eq}^3 \cdot E_2}{1 - \nu_2^2} \Rightarrow h_{eq} = h_1 \cdot \sqrt[3]{\frac{E_1}{E_2} \cdot \frac{1 - \nu_2^2}{1 - \nu_1^2}}$$

Se si effettua tale trasformazione per tutti gli strati, considerando come materiale di riferimento il terreno di sottofondo si può determinare la profondità effettiva del piano medio di ciascuno strato Z_{eff} .

Considerando un angolo di diffusione dei carichi nel sottofondo pari a 45° si

ottiene il valore della distanza di influenza del piano medio di ciascun strato: $L_{eff} = 2(ac + Z_{eff})$, dove a_c è il raggio dell'area d'impronta del pneumatico.

Nella cava oggetto di studio sono previste rampe su roccia. Applicando questo approccio teorico nel caso pratico più sfavorevole, risulta che la sovrastruttura stradale è interamente composta da tout venant calcareo addensato per uno spessore di circa 0,5 metri ($E_1 = 200 \text{ Kg/cm}^2$) al di sopra di un sottofondo roccioso con $E_{sott} = 400 \text{ Kg/cm}^2$. Ipotesi sicuramente a vantaggio della sicurezza del problema.



$$Z_{eff} = \sum_{i=1}^{n-1} \left(h_i^3 \sqrt{\frac{E_i}{E_{sott}} \cdot \frac{1 - \nu_{sott}^2}{1 - \nu_i^2}} \right) + \frac{h_n^3}{2} \sqrt{\frac{E_n}{E_{sott}} \cdot \frac{1 - \nu_{sott}^2}{1 - \nu_n^2}} \approx \sum_{i=1}^{n-1} \left(h_i^3 \sqrt{\frac{E_i}{E_{sott}}} \right) + \frac{h_n^3}{2} \sqrt{\frac{E_n}{E_{sott}}}$$

Figura 12: teoria dello strato equivalente di Odemark – calcolo della profondità di influenza dei carichi indotti da traffico veicolare

Pertanto lo spessore equivalente secondo l'espressione di Odemark sarà $h_{eq} = 0,40 \text{ m}$.

Considerando il transito di un mezzo d'opera con le caratteristiche sopracitate e con un raggio dell'impronta del pneumatico 12.00R20 pari a 56,6 cm, si ottiene una distanza di influenza L_{eff} pari a circa 1,94 m $\approx 2,00 \text{ m}$.

In definitiva alla profondità di 0,40 m, il carico trasmesso dalla ruota si diffonde per un'area il cui diametro di influenza L_{eff} è uguale a circa 2 metri.

Applicando il carico in superficie di 13 t sull'area d'impronta della ruota, esso diventa di 1,29 Kg/cm²; si può quindi concludere che alla profondità oltre la quale non vi è più influenza, tale carico si sia ridotto a circa 0,41 Kg/cm² (circa il 32% del carico in superficie). Peraltro, già alla profondità di un metro, il carico in superficie si riduce a 0,17 kg/cm², ovvero circa il 13% di quello al contatto del pneumatico.

Inoltre, alla profondità Z_{eff} di 0,40 m, per il tratto d'influenza di 2 metri e considerando una velocità di passaggio del veicolo di 40 Km/h, si avrà un tempo di sollecitazione $T = 0,2$ s a cui corrisponde una frequenza f di pulsazione di circa 5 Hz.

4.3.2 Effetto dei sovraccarichi dinamici sulla stabilità delle rampe.

Dai calcoli fin qui eseguiti, risulta dunque che l'effetto dei carichi trasmessi dal traffico sul tratto orizzontale delle banche (pedate) oltre a gravare direttamente sul piano superficiale sul quale i mezzi potranno circolare, non si diffonderà in profondità, ma resterà confinato nell'immediato sottofondo. Infatti, al di sotto della profondità di influenza calcolata, gli effetti dei carichi si annullano. Essi peraltro, pur essendo di natura dinamica, hanno carattere discontinuo. Stante la frequenza calcolata essi sono pertanto assimilabili ad una pulsazione che non sconvolge in modo significativo, lo stato tensionale del sottofondo stradale.

Per fornire un'idea del tipo di pulsazione in esame e del regime dei carichi dinamici applicati si riporta di seguito un grafico degli andamenti delle pressioni lungo un certo percorso di un autocarro pesante.

Gli andamenti riportati si riferiscono, in particolare, a due profili di strada con indici di irregolarità diversi: IRI 1 m/Km (ottime condizioni di regolarità) e IRI 3 m/Km (pessime condizioni di regolarità). Dall'andamento del grafico, si può notare che nel peggiore dei casi i sovraccarichi non superano il valore di 20 KN.

Incrementando di questo valore il carico utilizzato per il calcolo, ovvero quello relativo al peso su ruota di un mezzo d'opera pesante pari a 130 KN, si avrà un carico dinamico applicato di 150 KN pari a circa 15 t che, applicato sulla superficie di contatto caratteristica del pneumatico considerato, produce una pressione di circa 1,50 Kg/cmq.

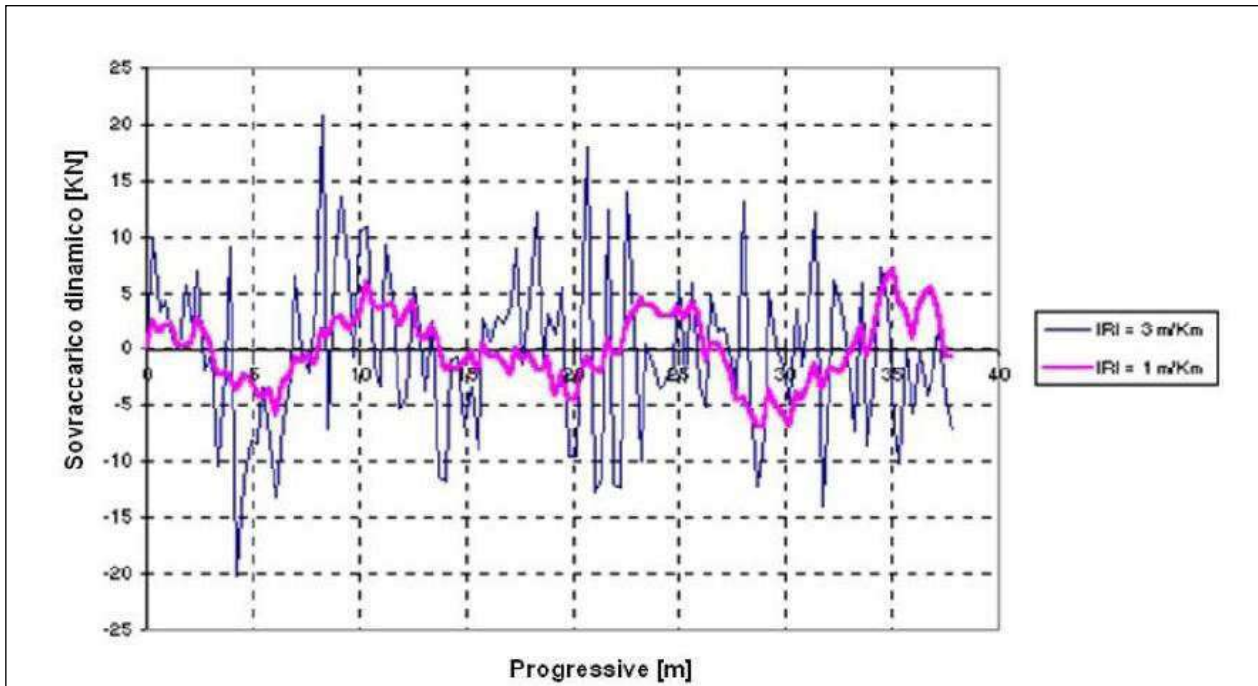


Figura 13: grafico di frequenza del sovraccarico dinamico da traffico veicolare relativo a due tipologie di profilo stradale.

La verifica della stabilità delle rampe di cava sulle quali i mezzi potranno transitare, è stata quindi ripetuta considerando l'azione esercitata da detto sovraccarico sia sul fronte rappresentato dalla sezione XX', sia sul fronte opposto, rappresentato dalla sezione nn'.

Per tener conto dell'azione di tipo dinamico, detto sovraccarico è stato incrementato di un'aliquota del 50%, secondo quanto disposto dalla Norma UNI 11002-1 per la posa in opera dei grigliati elettrosaldati da pavimentazione stradale (figura 14).

Così come incrementato, il sovraccarico è pari a 2,25 Kg/cmq.

Nella fattispecie, a favore della sicurezza, esso è stato portato a 3 Kg/cm² (ulteriormente aumentato) e poi posizionato, ai fini delle verifiche, sul ciglio all'apice delle pedate considerate.

Dalla distribuzione dei carichi risulta che l'ordine di grandezza della profondità significativa di trasmissione degli stessi nel sottosuolo non aumenta di molto e che quindi la maggiore influenza del sovraccarico indotto dal passaggio dei mezzi, pur così maggiorato, si avrà sempre in corrispondenza delle carreggiate.

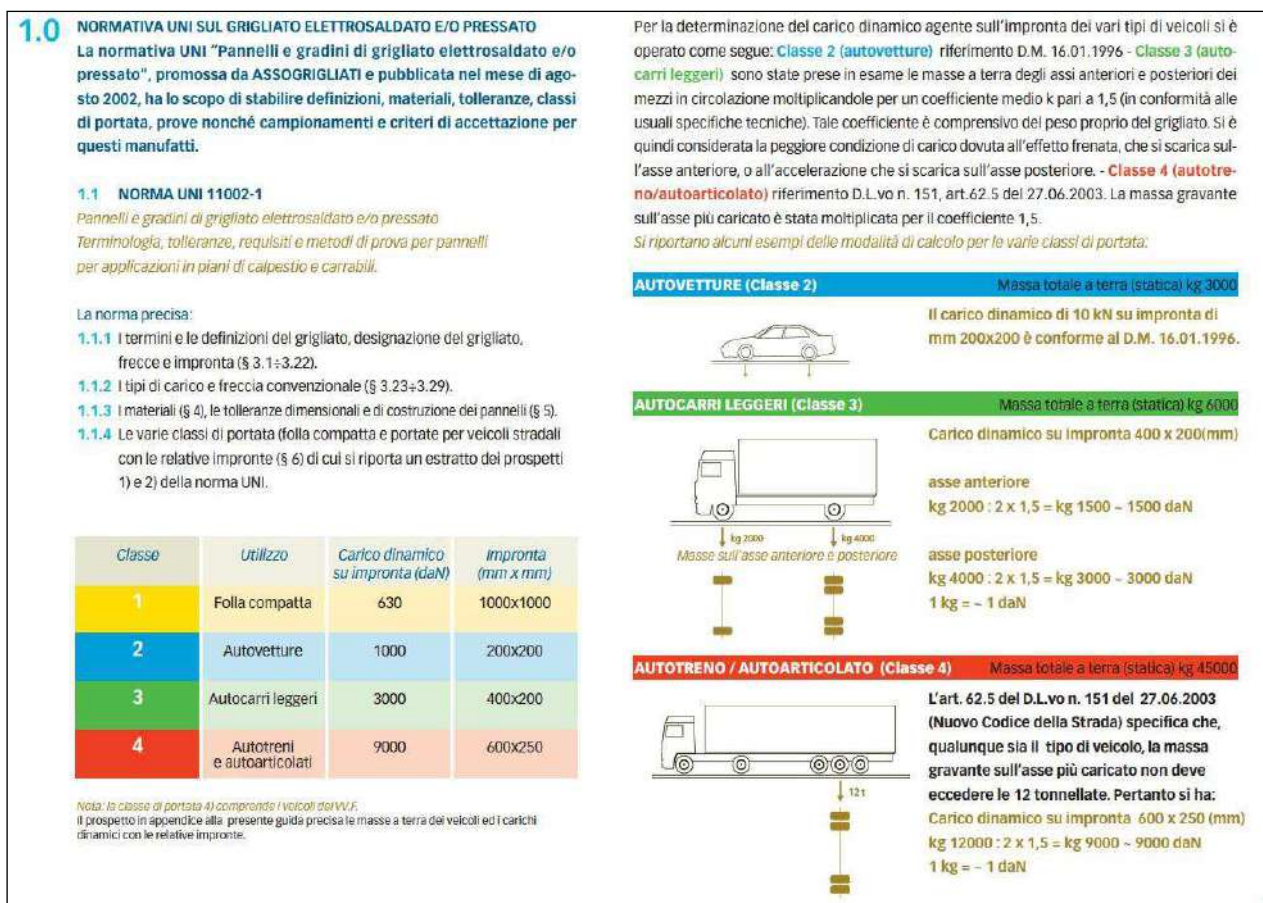


Figura 14: linee guida di applicazione del carico dinamico da traffico veicolare secondo la norma UNI 11002-1.

Le verifiche di stabilità sono state quindi ripetute per entrambi i fronti considerati con le stesse condizioni al contorno del calcolo precedente, considerando però questa volta in più l'azione esercitata sui gradoni da un sovraccarico aggiuntivo di 3,00 Kg/cm².

I risultati dei calcoli a tal proposito eseguiti, hanno mostrato che, pur in presenza di tale sovraccarico, più che rappresentativo dell'influenza che i mezzi in movimento eserciteranno sulla carreggiata delle rampe (il sovraccarico è stato ulteriormente aumentato), tutte le banche di entrambi i fronti considerati sono ugualmente stabili. Risulta infatti che, in accordo con la teoria di Odemark, l'influenza negativa del sovraccarico si avverte nell'immediato sottofondo stradale, quindi i coefficienti di sicurezza delle verifiche, che riguardano volumi di roccia ben più cospicui non risentono di tale influenza ed in effetti rimangono pressoché invariati.

In particolare tra i 100 valori dei coefficienti di sicurezza rivenienti dal calcolo per ogni parete di scavo considerata, quello minimo relativo alla sezione XX' è di 2,44 e riguarda sempre il primo gradone al quale non è stato applicato il sovraccarico. Ugualmente, quello minimo relativo alla sezione YY' è di 2,45, è stato ottenuto nella verifica del primo gradone anch'esso senza applicazione di sovraccarico.

Inoltre va specificato che i coefficienti riguardanti il caso dello scivolamento di cunei planari, per i quali è stato eseguito il calcolo ponendo come condizione al contorno l'utilizzo dei parametri di resistenza della sola famiglia dei giunti di strato lungo i quali si innescherebbe la rottura, rappresentano un caso molto improbabile, poiché i cinematismi di questo genere mobilitano le resistenze dell'intero volume di roccia e quindi lungo tutte le superfici dei giunti che lo interessano.

Anche in questo caso tali valori se raffrontati al valore unitario del coefficiente di sicurezza che, per legge, garantisce la stabilità in condizioni dinamiche (D.M.14.01.2018), stanno senza ombra di dubbio ad indicare la sostanziale stabilità dei fronti di cava anche in presenza dei sovraccarichi stradali.

Va, tra l'altro, a tal proposito evidenziato che questi valori dei coefficienti di sicurezza scaturiscono da un calcolo in cui il sovraccarico considerato, oltre ad essere stato ulteriormente incrementato rispetto a quello reale, è stato ad estremo favore della sicurezza, posizionato sul tratto terminale esterno delle carreggiate, sui cigli non

vincolati delle pedate dei gradoni, quelli cioè rivolti verso il vuoto della cavità, mentre, in realtà, la circolazione dei mezzi avverrà al centro delle rampe/pedate, le cui carreggiate saranno larghe 6 m. Infatti, i coefficienti di sicurezza avrebbero assunto valori ancora maggiori rispetto a quelli precedentemente indicati, ottenuti dal calcolo, se i carichi, invece di essere stati posizionati sui cigli, fossero stati applicati direttamente al centro dei 6 m della carreggiata. Appare altresì opportuno ancora una volta precisare che i predetti valori minimi dei coefficienti di sicurezza, ottenuti per le due sezioni considerate tenendo conto dei sovraccarichi stradali maggiorati e ubicati sui cigli delle rispettive carreggiate, sono riferiti ad una sola superficie di rottura mentre i valori dei coefficienti ottenuti per le altre 99 superfici di rottura, sono tutti di gran lunga maggiori di quelli minimi precedentemente indicati.

Gli esiti delle verifiche eseguite in presenza di sovraccarichi dinamici e fin qui descritte, unitamente alle relative superfici di potenziale rottura, sono stati dettagliati negli schemi di calcolo allegati in calce alla presente nota.

CONCLUSIONI

Dal modello geologico fin qui delineato è possibile concludere quanto segue ai fini dell'esecuzione dell'ampliamento di cava in progetto.

- ✓ Non sussistono fenomenologie di dissesto o di instabilità generale quiescenti o in atto; né condizioni predisponenti fenomeni di dissesto nell'area oggetto di studio o in quelle limitrofe.
- ✓ La dinamica e l'entità della circolazione idrica superficiale non implica fenomeni di pericolosità o rischio idraulico.
- ✓ Il sottosuolo considerato è costituito, partendo dal piano campagna, da ammassi rocciosi stratificati molto fratturati per i primi 10 metri di spessore. Il grado di fratturazione diminuisce gradualmente con la profondità.
- ✓ L'intera successione stratigrafica considerata, fino alla profondità di

progetto, costituisce giacimento per la produzione di inerti calcarei da calcestruzzo.

- ✓ Il livello statico della falda profonda è rinvenibile intorno ai 20 m sul livello mare, ovvero a circa 200 metri di profondità dal p.c.
- ✓ Le verifiche di stabilità eseguite su sezioni di scavo nella configurazione di fine lavori confermano che i fronti, così come previsti, risultano stabili anche con l'applicazione di sovraccarichi da traffico veicolare.

Per quanto detto non si riscontrano impedimenti all'esecuzione dell'ampliamento della cava in progetto che siano legati al contesto geologico, geomorfologico idrogeologico del sito.

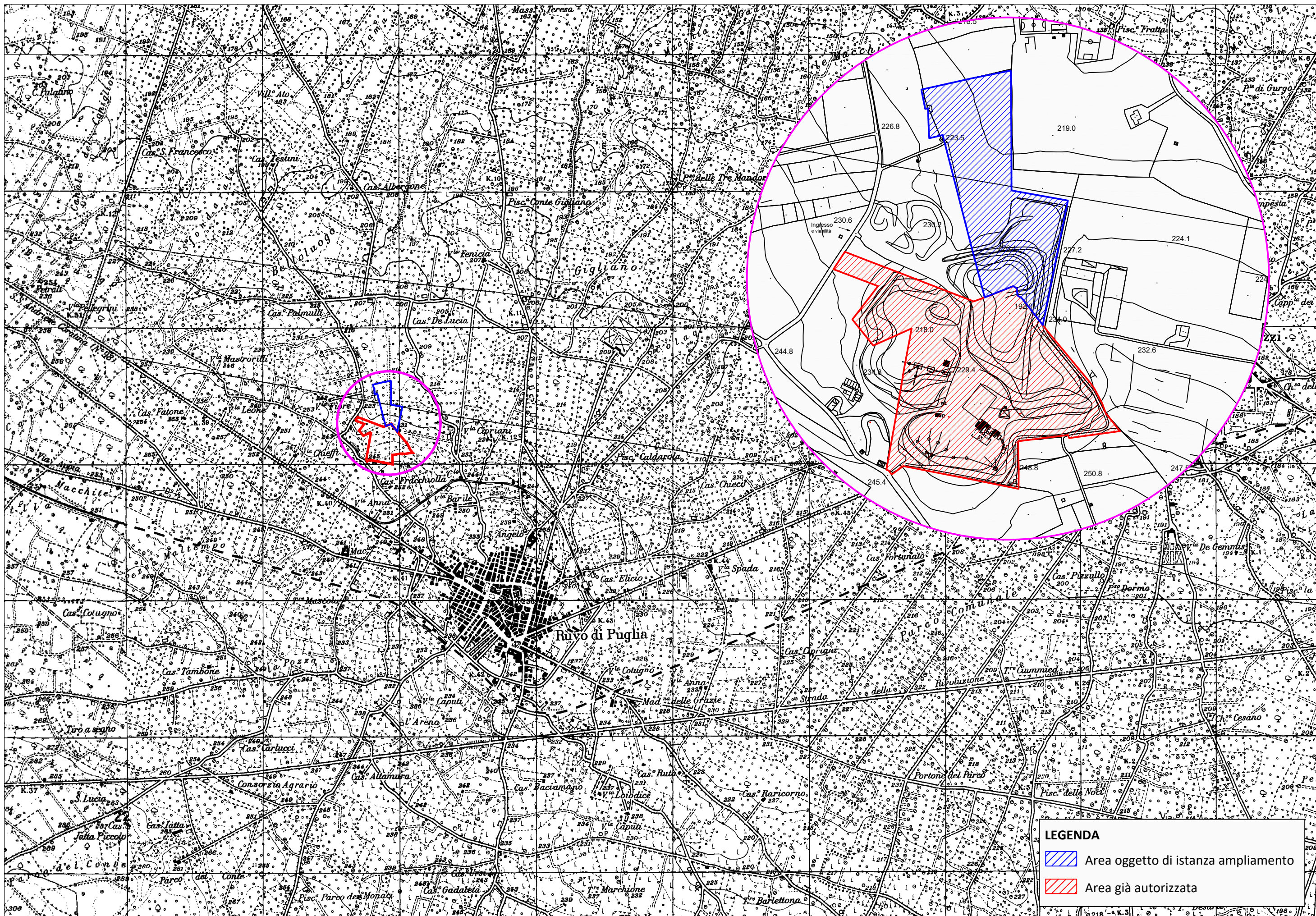
Trani, gennaio 2020

Il geologo



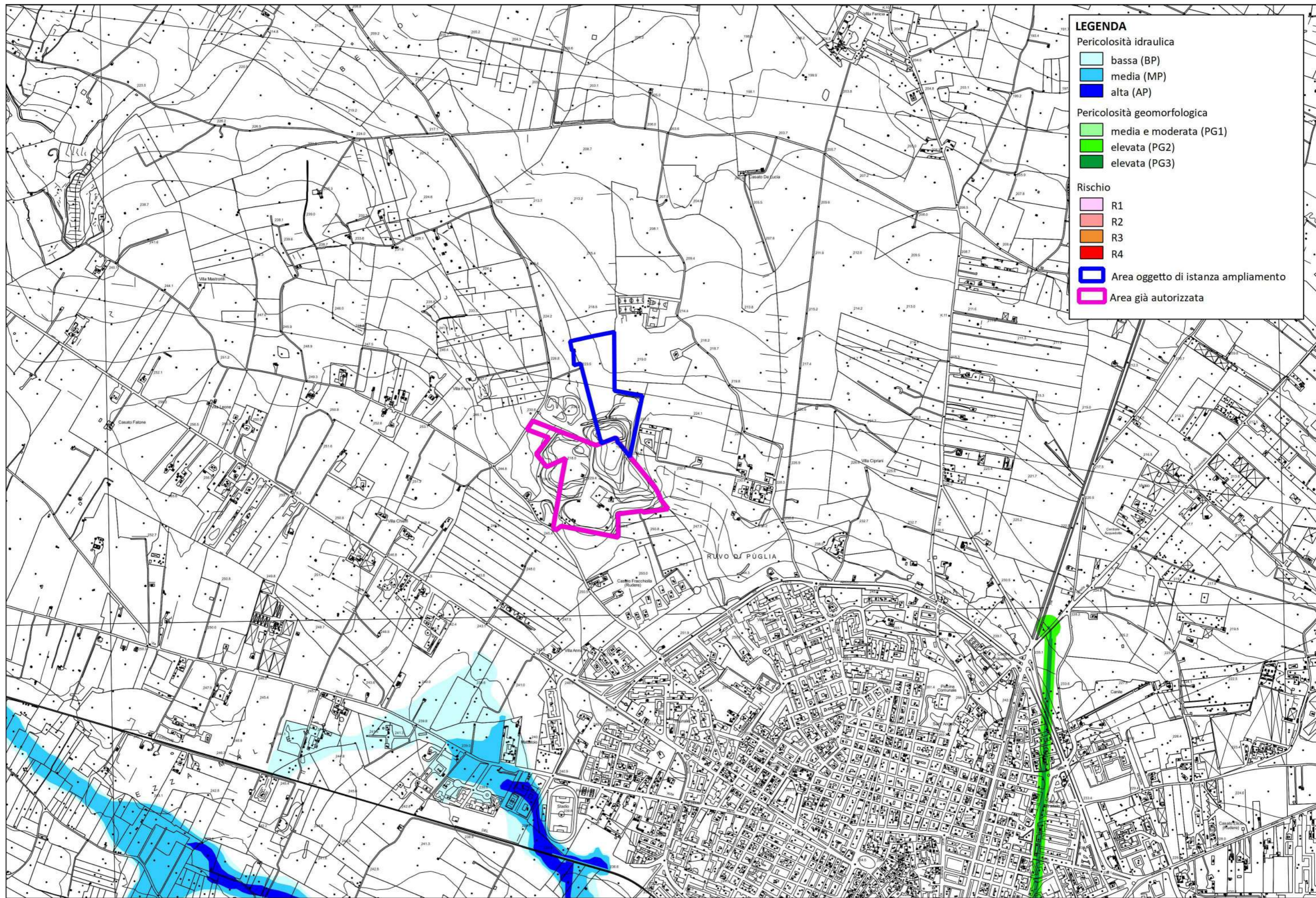
Allegati:

- Tavole 1 - 8
- Verifiche di stabilità: elaborati scritto-grafici



LEGENDA

- Area oggetto di istanza ampliamento
- Area già autorizzata



LEGENDA

Pericolosità idraulica

- bassa (BP)
- media (MP)
- alta (AP)

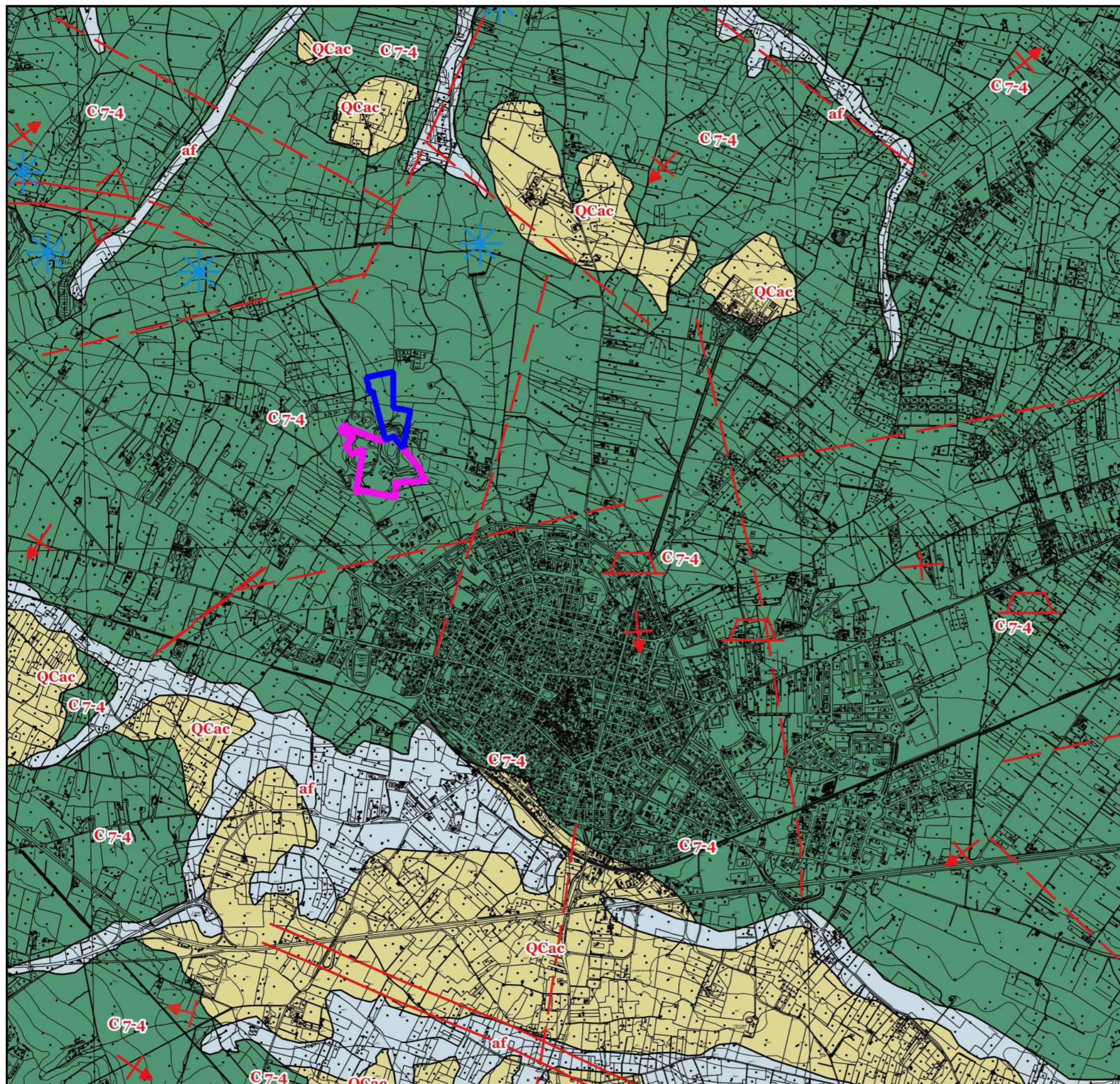
Pericolosità geomorfologica

- media e moderata (PG1)
- elevata (PG2)
- elevata (PG3)





























Rischio

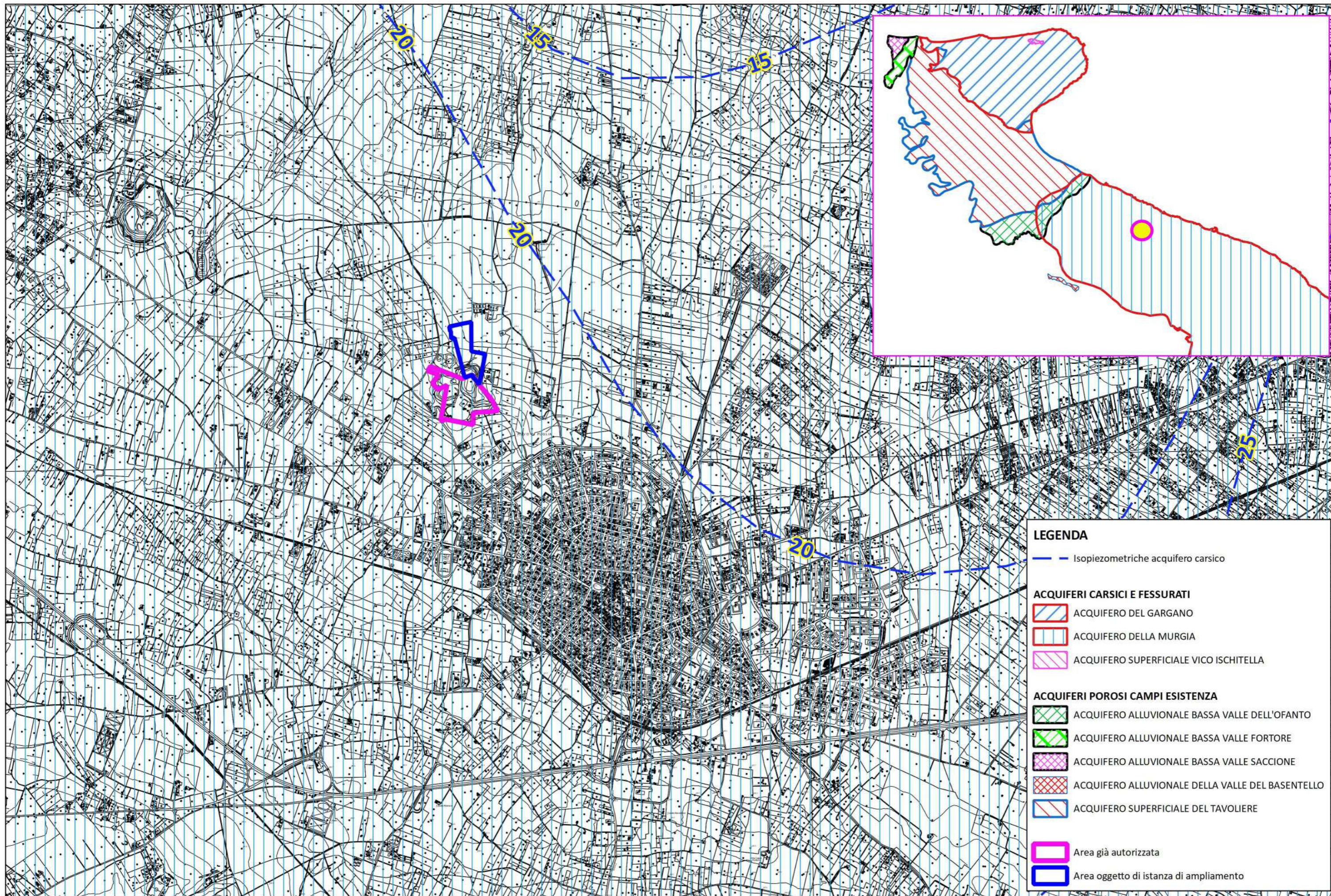
- R1
- R2
- R3
- R4

- Area oggetto di istanza ampliamento
- Area già autorizzata



LEGENDA

- | | | |
|---|------------------------------------|---|
|  | S | Depositi Costieri
calcarei travertinoidi e lembi di «panchina»
(Olocene); spessori intorno a 1 metro. |
|  | af | Depositi Alluvionali
depositi ciottolosi e terrosi sul fondo di
solchi erosivi (Pleistocene superiore –
Olocene); spessore massimo, circa 2 metri. |
|  | QC^c_{ca} | Tufi delle Murge
calcarei arenacei o arenaceo-argillosi,
bianchi o giallastri (Pleistocene); massimo |
|  | C⁶ | Calcare di Mola
breccie calcaree e calcari detritici
(Cenomaniano superiore – Turoniano) |
|  | C⁷⁻⁴ | Calcare di Bari
calcarei detritici bianchi o grigiastri in parte
dolomitizzati (Barremiano-Turoniano);
spessore affiorante, circa 2000 m. |
|  | | Area già autorizzata |
|  | | Area oggetto d'istanza di ampliamento |
|  | | Strati orizzontali |
|  | | Strati con pendenza fino a 10° |
|  | | Strati con pendenza da 10° a 35° |
|  | | Asse di anticlinale |
|  | | Asse di sinclinale |
|  | | Faglia (i trattini, ove presenti indicano la parte ribassata) |
|  | | Faglia presunta (i trattini, ove presenti indicano la parte ribassata) |
|  | | Orlo di terrazzo marino |
|  | | Breccie |
|  | | Località fossilifera |
|  | | Giacimento preistorico |
|  | | Presenza di bauxite |
|  | | Presenza di fosfati |
|  | | Località fossilifera del livello "Toritto" |
|  | | Località fossilifera del livello "Palese" |
|  | | Località fossilifera del livello "Corato" |
|  | | Dolina |
|  | | Coni di deiezione antichi |
|  | | Frono |
|  | | Pozzo per acqua |
|  | | Cava attiva o abbandonata |



LEGENDA

- Isopiezometriche acquifero carsico

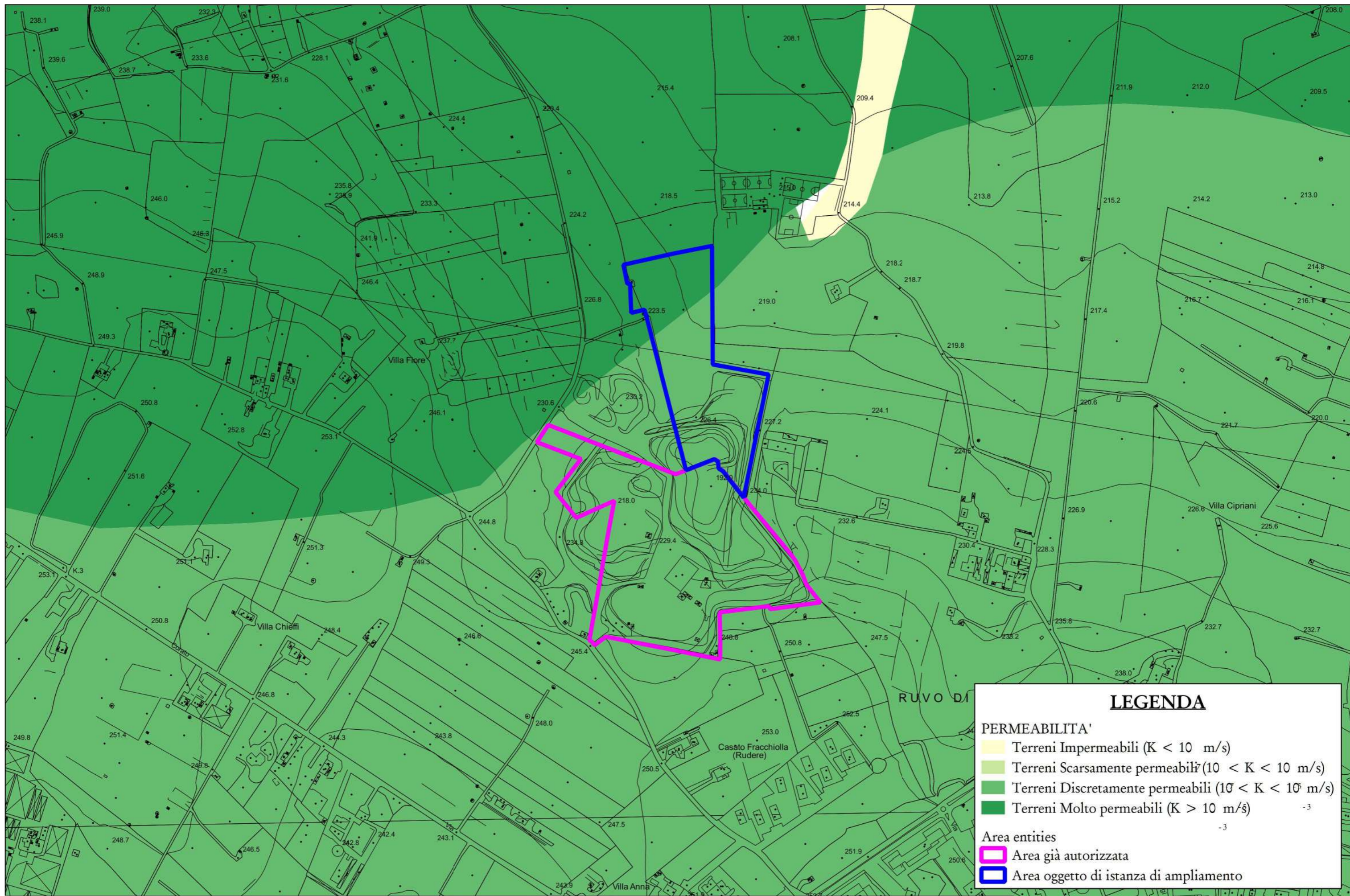
ACQUIFERI CARSIICI E FESSURATI

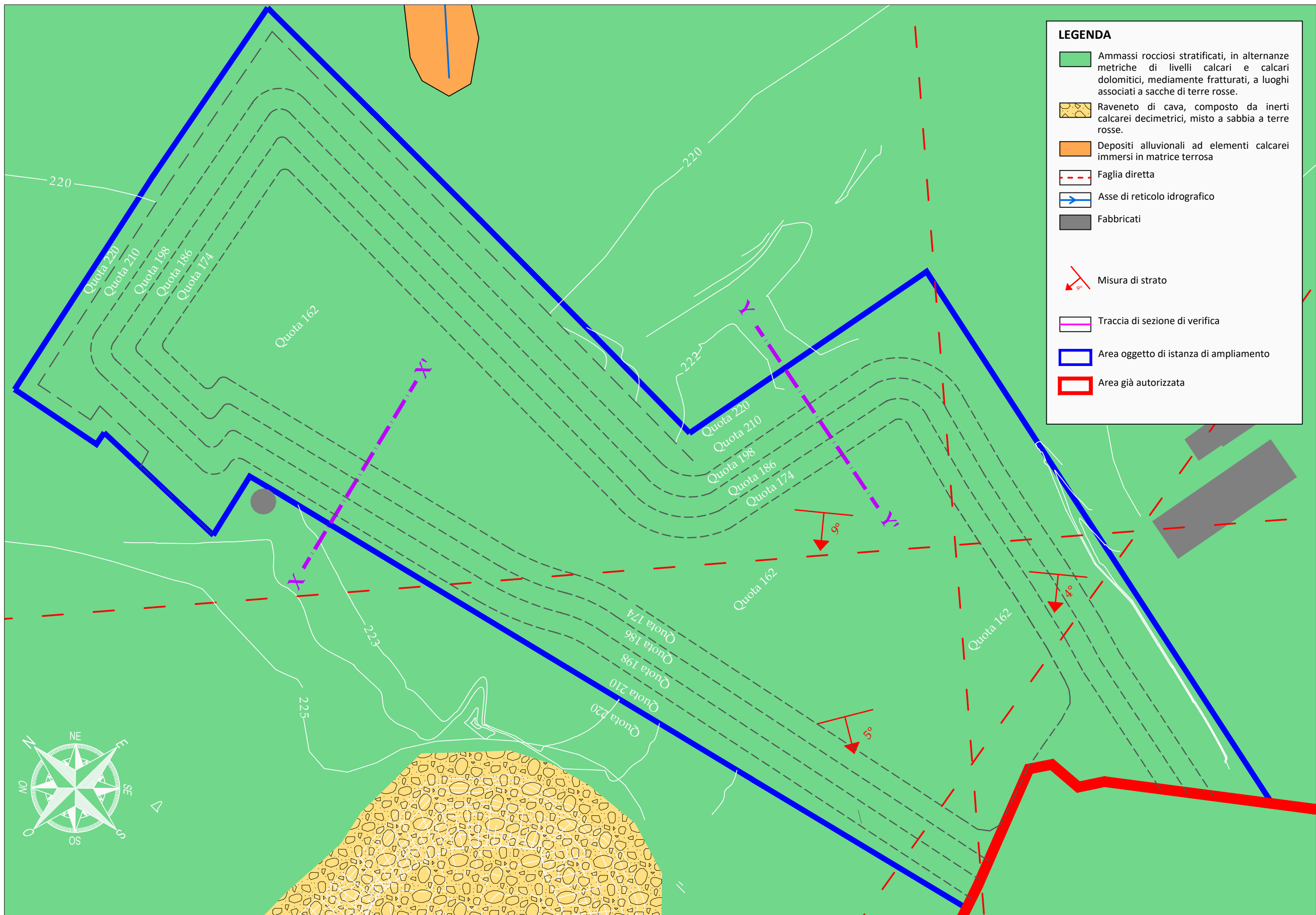
- ACQUIFERO DEL GARGANO
- ACQUIFERO DELLA MURGIA
- ACQUIFERO SUPERFICIALE VICO ISCHITELLA

ACQUIFERI POROSI CAMPI ESISTENZA

- ACQUIFERO ALLUVIONALE BASSA VALLE DELL'OFANTO
- ACQUIFERO ALLUVIONALE BASSA VALLE FORTORE
- ACQUIFERO ALLUVIONALE BASSA VALLE SACCIONE
- ACQUIFERO ALLUVIONALE DELLA VALLE DEL BASENTELLO
- ACQUIFERO SUPERFICIALE DEL TAVOLIERE

- Area già autorizzata
- Area oggetto di istanza di ampliamento





LEGENDA

	Ammassi rocciosi stratificati, in alternanze metriche di livelli calcarei e calcari dolomitici, mediamente fratturati, a luoghi associati a sacche di terre rosse.
	Raveneto di cava, composto da inerti calcarei decimetrici, misto a sabbia a terre rosse.
	Depositi alluvionali ad elementi calcarei immersi in matrice terrosa
	Faglia diretta
	Asse di reticolo idrografico
	Fabbricati
	Misura di strato
	Traccia di sezione di verifica
	Area oggetto di istanza di ampliamento
	Area già autorizzata

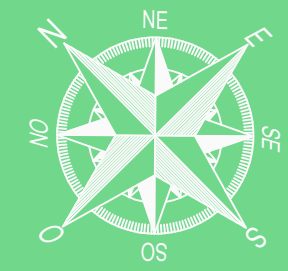




Tavola 07a: Documentazione fotografica fronte F1

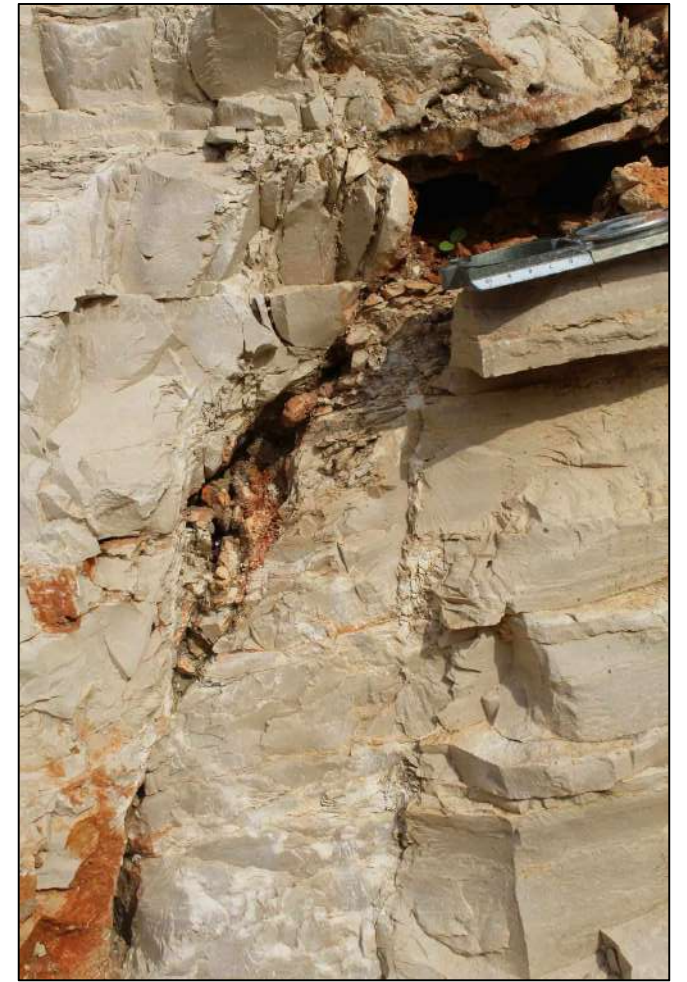


Tavola 07b: Documentazione fotografica fronte F1

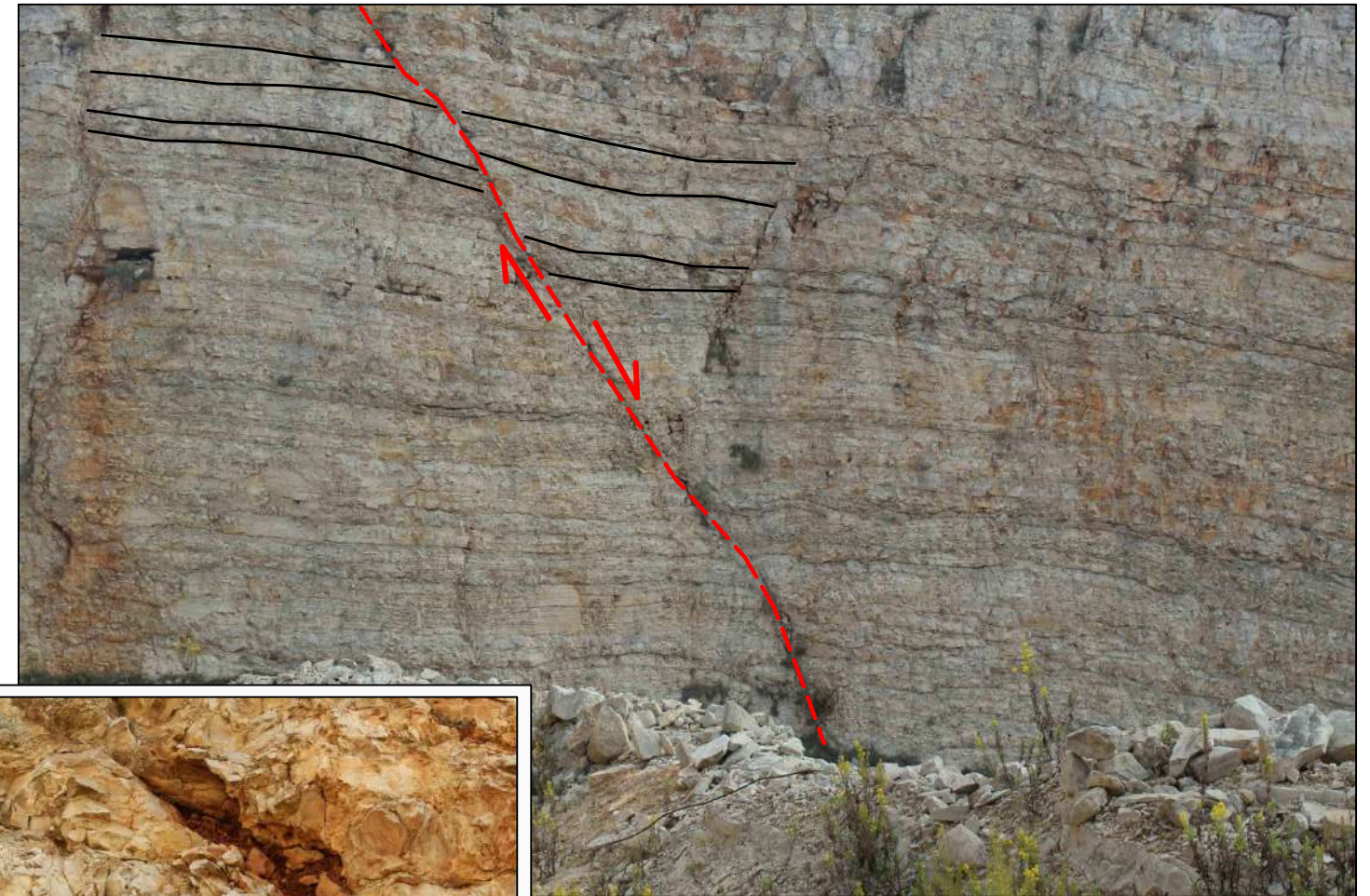
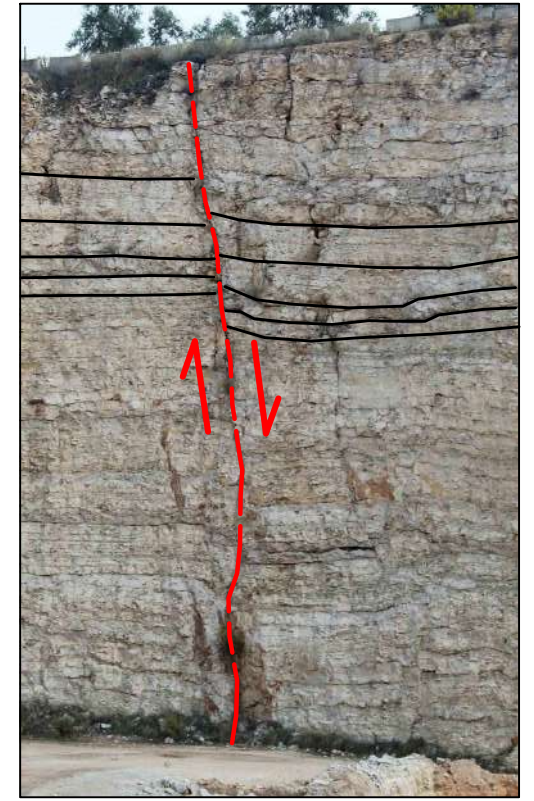
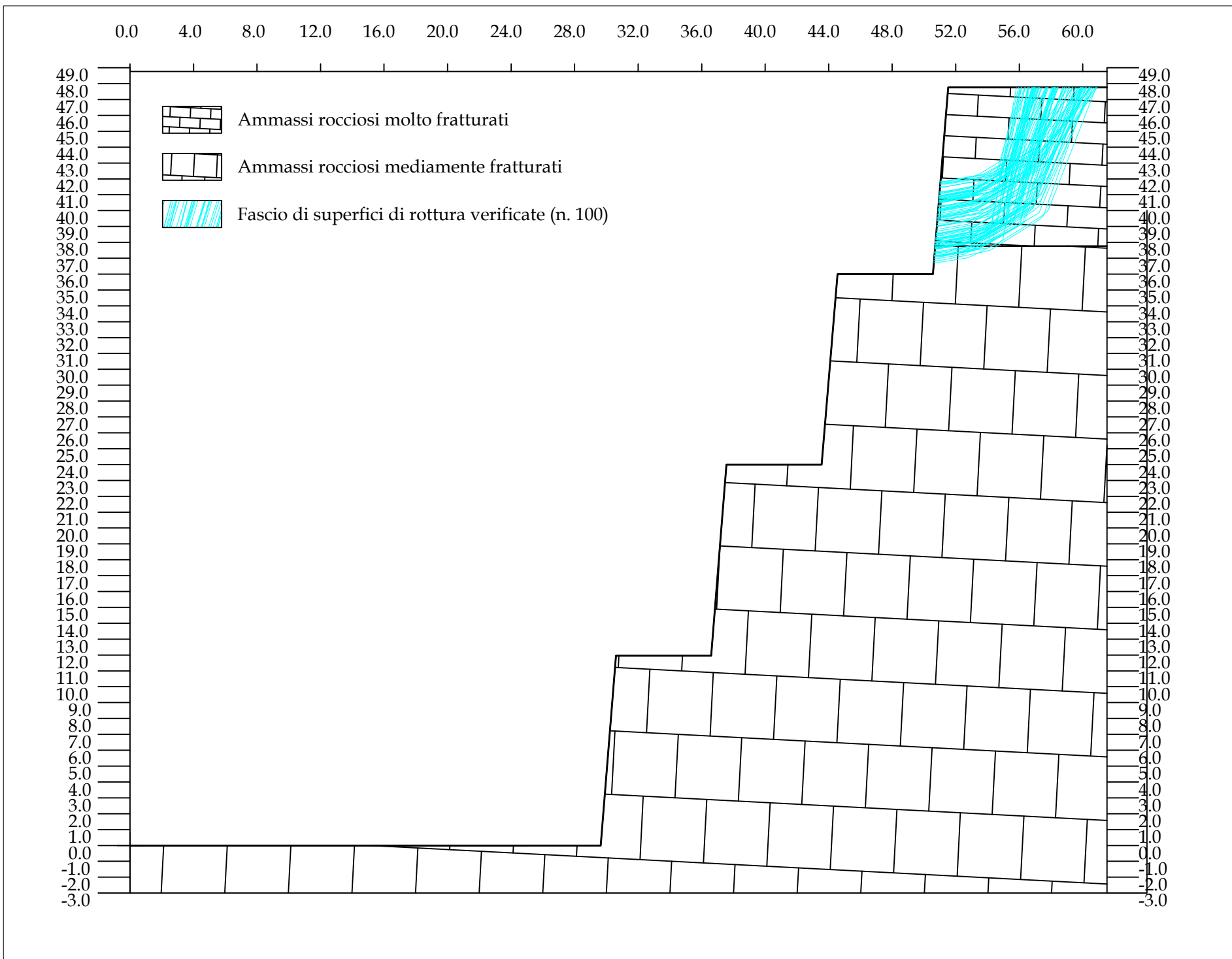
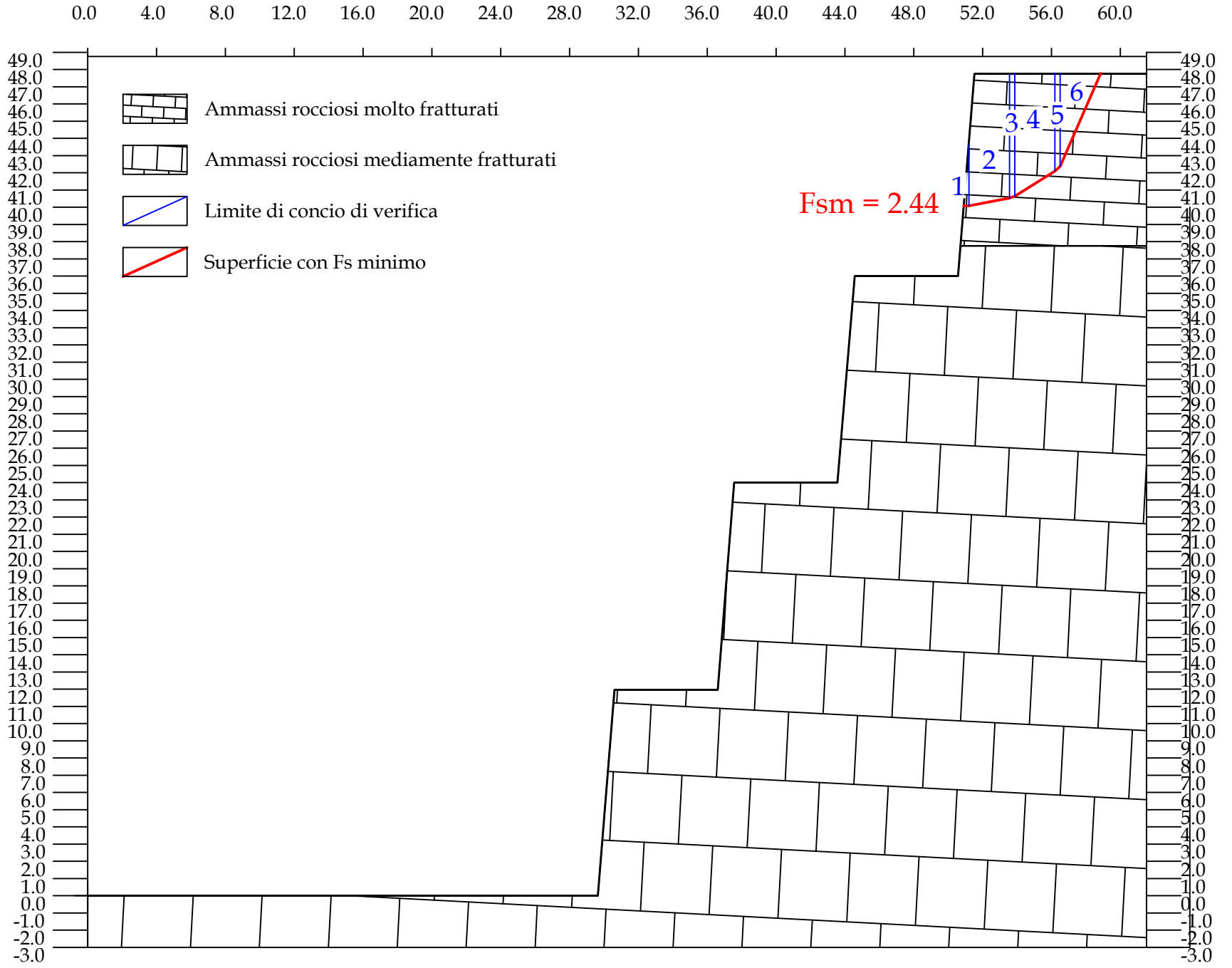


Tavola 08: Documentazione fotografica fronte F2

Sezione X-X': verifica su primo gradone - fascio di superfici di rottura verificate (n. 100)





Committente: COLBETON C.I.R.A S.r.l.											
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)											
Sezione XX' verifica su primo gradone											
Tabella riepilogo coefficienti di sicurezza											
Accelerazione sismica orizzontale (g):											0.158
Coefficiente beta											0.500
Accelerazione sismica verticale (g):											0.079
Normativa di riferimento											NTC 2018: fronti di scavo
Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)	Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)
	X valle	Y valle	X monte	Y monte			X valle	Y valle	X monte	Y monte	
1	50.68	37.61	56.60	47.78	6.94	51	50.97	41.09	56.12	47.78	2.66
2	50.64	37.10	58.33	47.78	4.06	52	50.84	39.45	58.46	47.78	3.39
3	50.69	37.70	57.76	47.78	4.23	53	51.04	41.85	57.65	47.78	2.79
4	50.65	37.20	55.81	47.78	7.48	54	50.69	37.64	58.16	47.78	4.19
5	50.73	38.19	58.14	47.78	4.22	55	50.95	40.82	60.45	47.78	2.76
6	50.89	40.12	58.96	47.78	2.46	56	50.94	40.68	60.91	47.78	2.74
7	50.90	40.16	56.94	47.78	2.47	57	50.90	40.15	57.38	47.78	2.47
8	50.85	39.60	59.58	47.78	3.50	58	51.01	41.51	60.54	47.78	3.00
9	50.72	38.00	56.55	47.78	4.28	59	50.74	38.26	56.05	47.78	4.40
10	50.96	40.91	59.70	47.78	2.69	60	51.03	41.77	60.86	47.78	3.14
11	51.04	41.86	59.09	47.78	2.97	61	50.81	39.11	58.44	47.78	3.43
12	50.94	40.75	58.21	47.78	2.57	62	50.88	40.02	56.98	47.78	2.46
13	50.69	37.69	59.52	47.78	4.09	63	50.66	37.29	58.31	47.78	4.10
14	50.72	38.04	59.17	47.78	4.14	64	50.81	39.07	60.05	47.78	3.50
15	50.71	37.93	59.97	47.78	4.17	65	50.62	36.88	60.41	47.78	4.02
16	51.04	41.83	59.86	47.78	3.04	66	50.72	37.99	58.16	47.78	4.28
17	51.02	41.68	60.53	47.78	3.08	67	50.93	40.62	56.89	47.78	2.54
18	50.87	39.86	56.67	47.78	3.51	68	50.69	37.65	60.03	47.78	4.09
19	50.90	40.26	59.95	47.78	2.56	69	50.65	37.15	57.23	47.78	6.44
20	50.70	37.83	59.90	47.78	4.12	70	50.63	37.00	56.15	47.78	7.17
21	50.74	38.33	60.01	47.78	4.29	71	50.74	38.29	59.86	47.78	4.26
22	50.76	38.58	57.05	47.78	4.36	72	50.83	39.39	60.22	47.78	3.46
23	50.65	37.20	58.97	47.78	3.97	73	50.93	40.60	56.38	47.78	2.57
24	50.85	39.61	55.96	47.78	3.50	74	50.67	37.43	58.02	47.78	4.02
25	50.65	37.16	59.13	47.78	3.96	75	51.01	41.50	57.27	47.78	2.69
26	50.96	40.91	56.81	47.78	2.56	76	50.94	40.68	56.92	47.78	2.56
27	50.71	37.87	57.00	47.78	4.33	77	50.74	38.28	60.18	47.78	4.30
28	50.72	38.03	58.39	47.78	4.15	78	50.91	40.34	60.81	47.78	2.62
29	50.79	38.85	56.55	47.78	4.45	79	50.96	40.96	57.68	47.78	2.59
30	50.78	38.74	58.76	47.78	4.33	80	50.93	40.55	57.11	47.78	2.50
31	50.72	38.08	59.37	47.78	4.17	81	50.69	37.74	56.93	47.78	4.17
32	50.67	37.44	56.56	47.78	6.96	82	50.89	40.08	58.83	47.78	2.44
33	50.69	37.71	58.72	47.78	4.18	83	50.91	40.28	59.91	47.78	2.54
34	50.69	37.63	57.75	47.78	4.09	84	50.86	39.77	57.76	47.78	3.42
35	50.64	37.10	60.83	47.78	4.12	85	50.66	37.38	60.53	47.78	4.05
36	50.80	39.04	56.89	47.78	4.46	86	51.03	41.72	59.37	47.78	2.92
37	50.94	40.67	57.19	47.78	2.54	87	50.95	40.79	57.72	47.78	2.55
38	50.86	39.68	58.29	47.78	3.40	88	50.85	39.62	60.38	47.78	3.58
39	50.88	39.97	58.25	47.78	2.52	89	50.93	40.52	57.44	47.78	2.48
40	50.93	40.56	59.83	47.78	2.59	90	50.76	38.50	56.79	47.78	4.49
41	50.99	41.23	60.47	47.78	2.89	91	50.97	41.00	59.34	47.78	2.69
42	50.70	37.75	58.22	47.78	4.06	92	50.83	39.39	58.26	47.78	3.48
43	50.86	39.70	57.83	47.78	3.43	93	50.73	38.18	56.35	47.78	4.47
44	50.98	41.13	57.25	47.78	2.60	94	50.82	39.22	60.66	47.78	3.62
45	50.96	40.93	56.88	47.78	2.59	95	50.97	41.00	57.27	47.78	2.61
46	50.61	36.73	56.80	47.78	6.71	96	50.77	38.61	58.09	47.78	4.32
47	50.75	38.43	60.24	47.78	4.37	97	50.76	38.56	59.71	47.78	4.34
48	50.98	41.19	58.43	47.78	2.67	98	50.95	40.83	56.31	47.78	2.61
49	50.72	38.04	57.01	47.78	4.37	99	50.72	38.09	60.66	47.78	4.29
50	50.84	39.54	56.16	47.78	3.46	100	50.94	40.63	60.14	47.78	2.68

Committente: COLBETON C.I.R.A. S.r.l.

Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)

Sezione XX' - verifica su primo gradone

Tabella riepilogo coefficiente di sicurezza minimo

Accelerazione sismica orizzontale (g):	0.158
Coefficiente beta	0.079
Accelerazione sismica verticale (g):	0.100

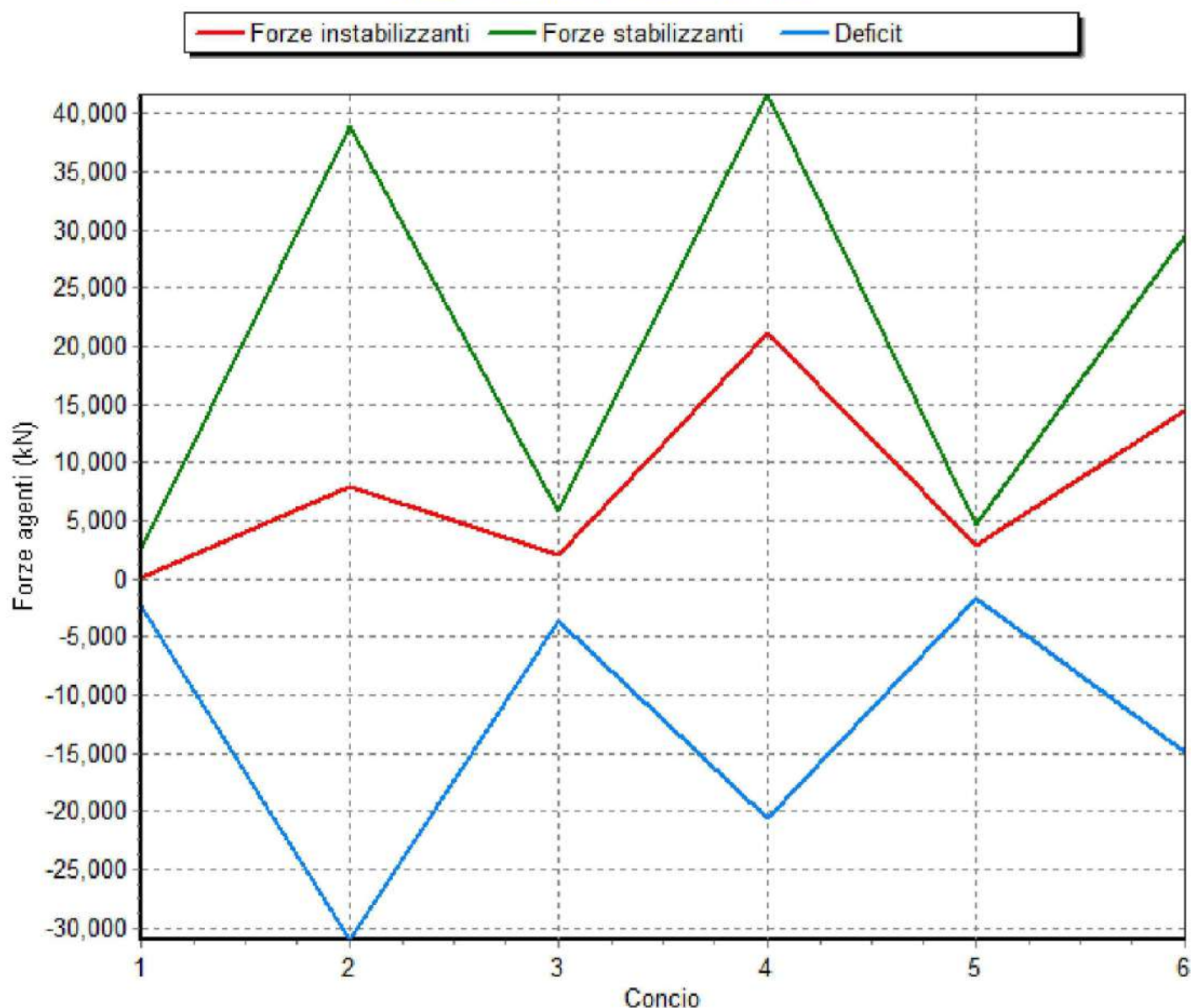
NORMATIVA DI RIFERIMENTO: NTC2008/2018 - fronti di scavo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base (m)	Y base (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Volume (mc)	Peso (kg)	Altezza (m)	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C	Parametri	Fs parziale
82	2.444	Fellenius		50.889	40.080											
			1	51.184	40.086	0.290	1.100	0.519	1200.320	0.000	0.000	0.000	48.500	0.395	ammasso	21.369
			2	53.537	40.534	2.400	10.800	12.682	29937.470	0.000	0.000	0.000	41.800	0.529	ammasso	4.782
			3	53.831	40.645	0.310	20.600	2.115	5013.120	0.000	0.000	0.000	40.200	0.583	ammasso	2.628
			4	56.185	42.102	2.770	31.800	15.079	35586.060	0.000	0.000	0.000	41.600	0.534	ammasso	1.907
			5	56.479	42.378	0.400	43.200	1.630	3883.390	0.000	0.000	0.000	43.500	0.483	ammasso	1.552
			6	58.833	47.780	5.890	66.500	6.357	15251.170	0.000	0.000	0.000	50.600	0.373	ammasso	1.959

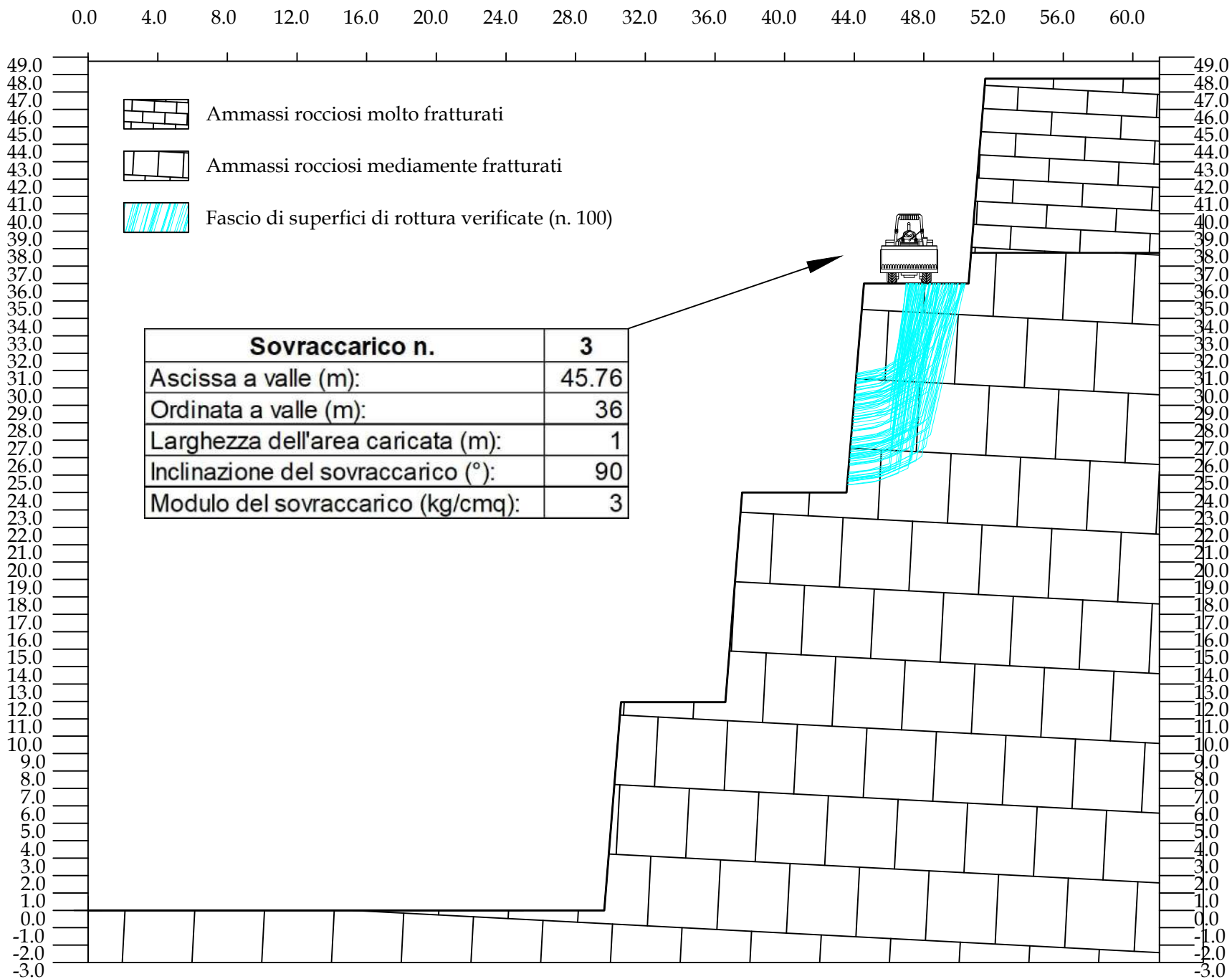
Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg) Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cm²)

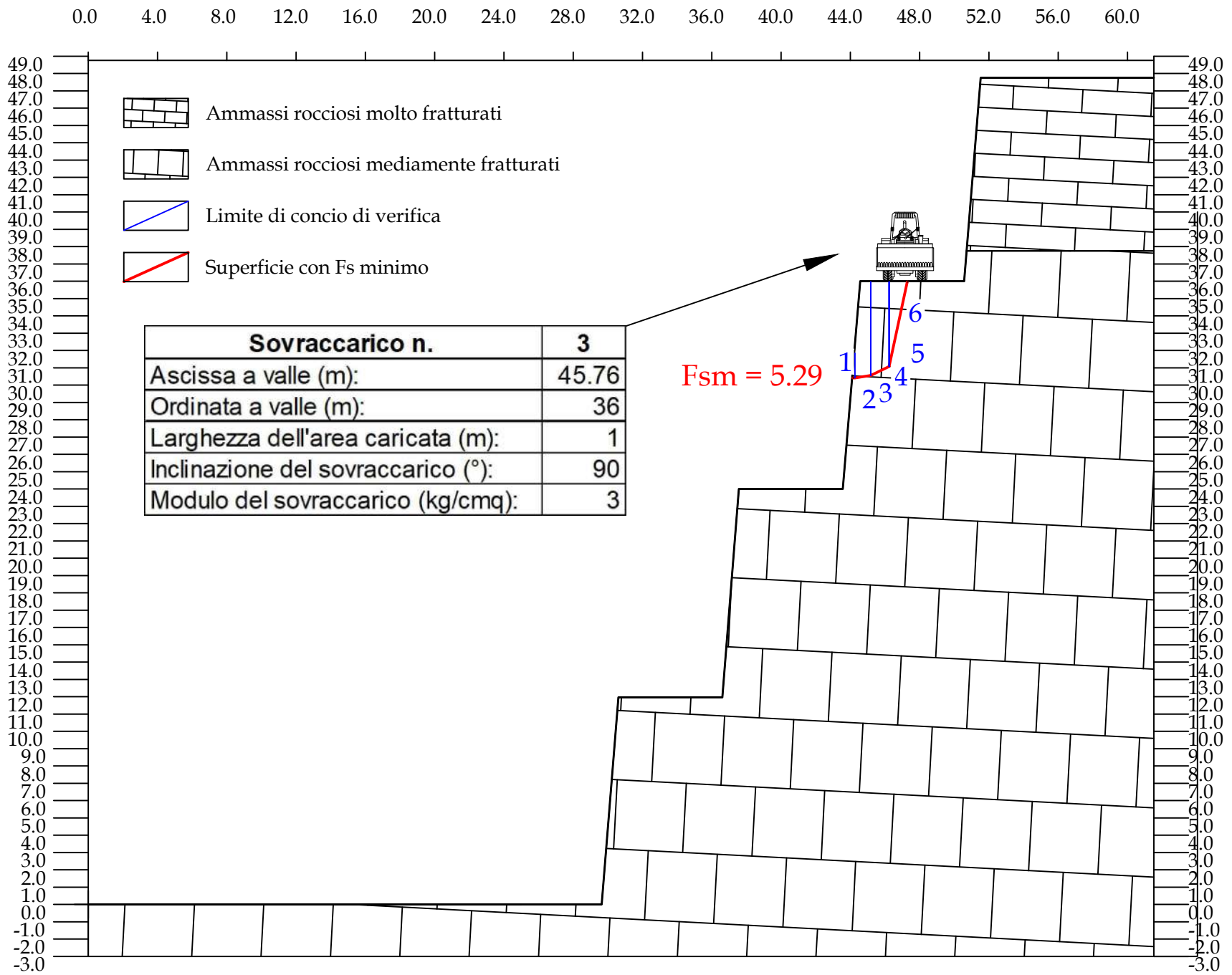
N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.

Andamento delle forze: superficie n.82



Sezione X-X': verifica secondo gradone con sovraccarico da traffico veicolare - fascio di superfici poligonali di rottura verificate (n. 100)





Committente: COLBETON C.I.R.A S.r.l.											
Località: Cava in località "Parco di Gallo " - Comune di Ruvo di Puglia (BA)											
Sezione XX' verifica su secondo gradone											
Tabella riepilogo coefficienti di sicurezza											
Accelerazione sismica orizzontale (g):										0.158	
Coefficiente beta										0.500	
Accelerazione sismica verticale (g):										0.079	
Normativa di riferimento										NTC 2018: fronti di scavo	
Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)	Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)
	X valle	Y valle	X monte	Y monte			X valle	Y valle	X monte	Y monte	
1	43.81	26.96	49.93	36.00	5.91	51	43.90	28.02	47.54	36.00	6.58
2	43.64	24.81	48.82	36.00	6.56	52	43.73	25.98	48.56	36.00	6.75
3	43.74	26.11	48.67	36.00	6.59	53	44.00	29.26	49.24	36.00	6.18
4	43.78	26.57	49.78	36.00	6.02	54	43.70	25.64	50.33	36.00	5.85
5	43.79	26.64	47.90	36.00	7.24	55	44.10	30.45	47.25	36.00	5.29
6	43.75	26.25	48.34	36.00	6.91	56	43.71	25.69	48.06	36.00	7.00
7	43.79	26.64	48.29	36.00	6.91	57	43.78	26.56	47.44	36.00	6.21
8	43.74	26.04	47.49	36.00	6.79	58	44.03	29.59	47.59	36.00	6.02
9	43.82	27.01	49.29	36.00	6.15	59	43.98	29.05	48.54	36.00	6.44
10	43.62	24.67	49.46	36.00	6.07	60	43.72	25.81	48.03	36.00	6.92
11	43.86	27.55	48.27	36.00	6.86	61	44.13	30.82	49.95	36.00	7.10
12	44.12	30.69	47.39	36.00	5.52	62	43.91	28.18	50.28	36.00	6.24
13	43.91	28.22	47.52	36.00	6.13	63	44.06	30.03	48.81	36.00	6.26
14	44.01	29.43	47.99	36.00	6.71	64	44.01	29.34	47.57	36.00	6.37
15	43.87	27.61	47.14	36.00	5.65	65	43.77	26.44	47.62	36.00	6.45
16	43.97	28.90	50.21	36.00	6.45	66	44.09	30.33	48.13	36.00	6.57
17	43.96	28.77	47.18	36.00	5.89	67	44.05	29.87	48.53	36.00	6.39
18	43.75	26.17	50.11	36.00	5.91	68	43.98	29.08	47.01	36.00	5.51
19	43.83	27.15	47.39	36.00	6.07	69	44.13	30.89	48.34	36.00	6.35
20	43.66	25.10	49.59	36.00	6.04	70	43.63	24.79	47.71	36.00	6.61
21	44.08	30.29	49.66	36.00	6.75	71	43.63	24.79	47.05	36.00	6.32
22	43.66	25.12	49.94	36.00	5.92	72	43.83	27.16	48.54	36.00	6.64
23	43.67	25.18	46.97	36.00	6.16	73	44.01	29.35	48.75	36.00	6.35
24	43.70	25.62	48.33	36.00	7.00	74	44.08	30.30	47.86	36.00	6.58
25	43.93	28.35	46.99	36.00	5.31	75	43.92	28.34	49.68	36.00	6.10
26	43.75	26.20	48.56	36.00	6.72	76	44.10	30.50	49.32	36.00	6.56
27	43.61	24.43	47.74	36.00	7.18	77	43.73	25.96	47.60	36.00	6.93
28	43.64	24.83	48.08	36.00	6.99	78	43.97	28.89	48.30	36.00	6.67
29	44.06	30.05	47.71	36.00	6.47	79	44.05	29.93	48.03	36.00	6.63
30	43.82	27.07	47.34	36.00	6.45	80	44.09	30.37	48.37	36.00	6.39
31	44.03	29.58	49.94	36.00	6.47	81	43.98	29.01	49.43	36.00	6.17
32	43.76	26.35	47.29	36.00	6.04	82	44.00	29.31	49.34	36.00	6.27
33	43.94	28.52	48.93	36.00	6.32	83	43.79	26.65	50.15	36.00	5.97
34	44.10	30.47	49.48	36.00	6.60	84	43.96	28.81	47.94	36.00	6.71
35	43.73	25.92	47.14	36.00	6.31	85	43.88	27.81	49.56	36.00	6.03
36	44.02	29.55	49.09	36.00	6.19	86	43.78	26.63	49.76	36.00	5.90
37	43.62	24.65	48.89	36.00	6.50	87	43.62	24.65	48.66	36.00	6.74
38	43.91	28.20	49.12	36.00	6.14	88	44.12	30.78	48.39	36.00	6.35
39	43.76	26.36	47.61	36.00	6.42	89	43.78	26.53	47.16	36.00	6.26
40	43.74	26.09	50.22	36.00	5.89	90	43.98	28.99	47.30	36.00	5.69
41	44.02	29.52	50.33	36.00	6.72	91	43.80	26.84	49.61	36.00	5.95
42	43.82	27.02	46.97	36.00	5.87	92	43.93	28.37	49.88	36.00	6.26
43	43.65	24.92	48.75	36.00	6.60	93	44.10	30.54	48.15	36.00	6.53
44	43.74	26.09	48.79	36.00	6.49	94	43.78	26.54	47.19	36.00	6.29
45	43.95	28.68	47.51	36.00	6.44	95	43.70	25.55	48.79	36.00	6.50
46	43.63	24.71	49.65	36.00	6.00	96	43.65	24.95	47.90	36.00	6.85
47	43.86	27.54	47.20	36.00	5.76	97	43.86	27.54	47.84	36.00	7.05
48	44.03	29.62	47.25	36.00	5.78	98	44.11	30.65	50.35	36.00	7.57
49	44.08	30.25	48.67	36.00	6.32	99	43.79	26.68	48.88	36.00	6.37
50	43.61	24.46	48.51	36.00	6.88	100	44.03	29.68	48.00	36.00	6.69

Committente: COLBETON C.I.R.A. S.r.l.

Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)

Sezione XX' - verifica secondo gradone

Tabella riepilogo coefficiente di sicurezza minimo

Accelerazione sismica orizzontale (g): 0.158

Coefficiente beta 0.079

Accelerazione sismica verticale (g): 0.100

NORMATIVA DI RIFERIMENTO: NTC2008/2018 - fronti di scavo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base (m)	Y base (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Volume (mc)	Peso (kg)	Altezza (m)	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C	Parametri	Fs parziale
55	5.287	Fellenius		44.097	30.453											
			1	44.214	30.455	0.120	0.900	0.083	204.320	0.000	0.000	0.000	59.900	1.855	ammasso	129.016
			2	45.148	30.607	0.950	9.200	3.185	7705.640	0.000	0.000	0.000	57.000	1.920	ammasso	15.838
			3	45.148	30.607	0.000	26.600	0.000	0.050	0.000	0.000	0.000	56.000	1.960	ammasso	5.849
			4	46.199	31.115	1.170	25.800	5.400	13134.570	0.000	13466.970	6508.080	55.900	1.966	ammasso	4.502
			5	46.199	31.115	0.000	36.900	0.000	0.090	0.000	0.180	0.140	56.400	1.941	ammasso	2.854
			6	47.249	36.000	5.000	77.900	2.567	6304.580	0.000	3163.280	14706.330	60.200	1.852	ammasso	4.731

Carichi N= Carichi normali (kg)

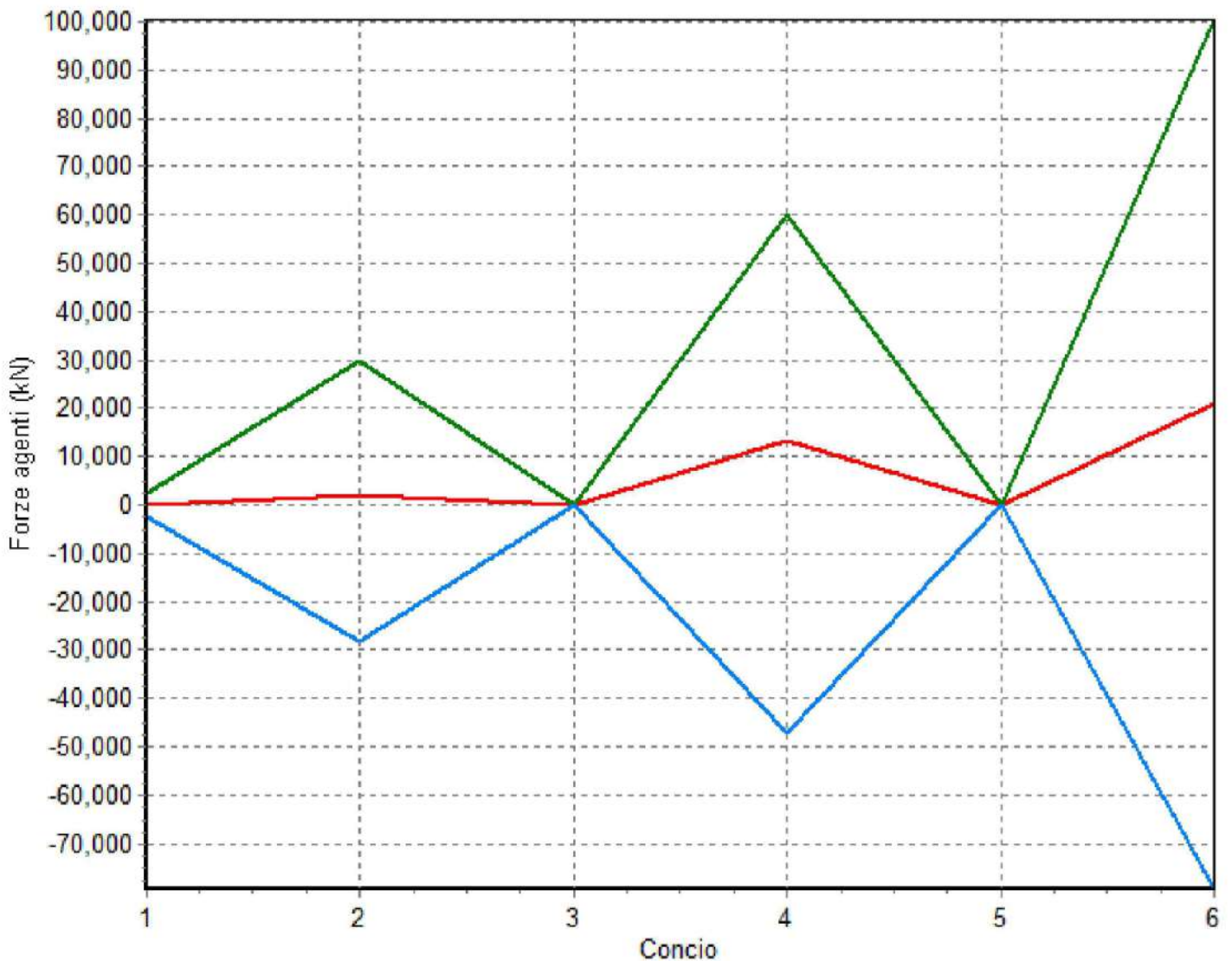
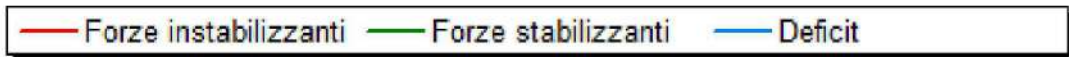
Carichi T= Carichi tangenziali (kg)

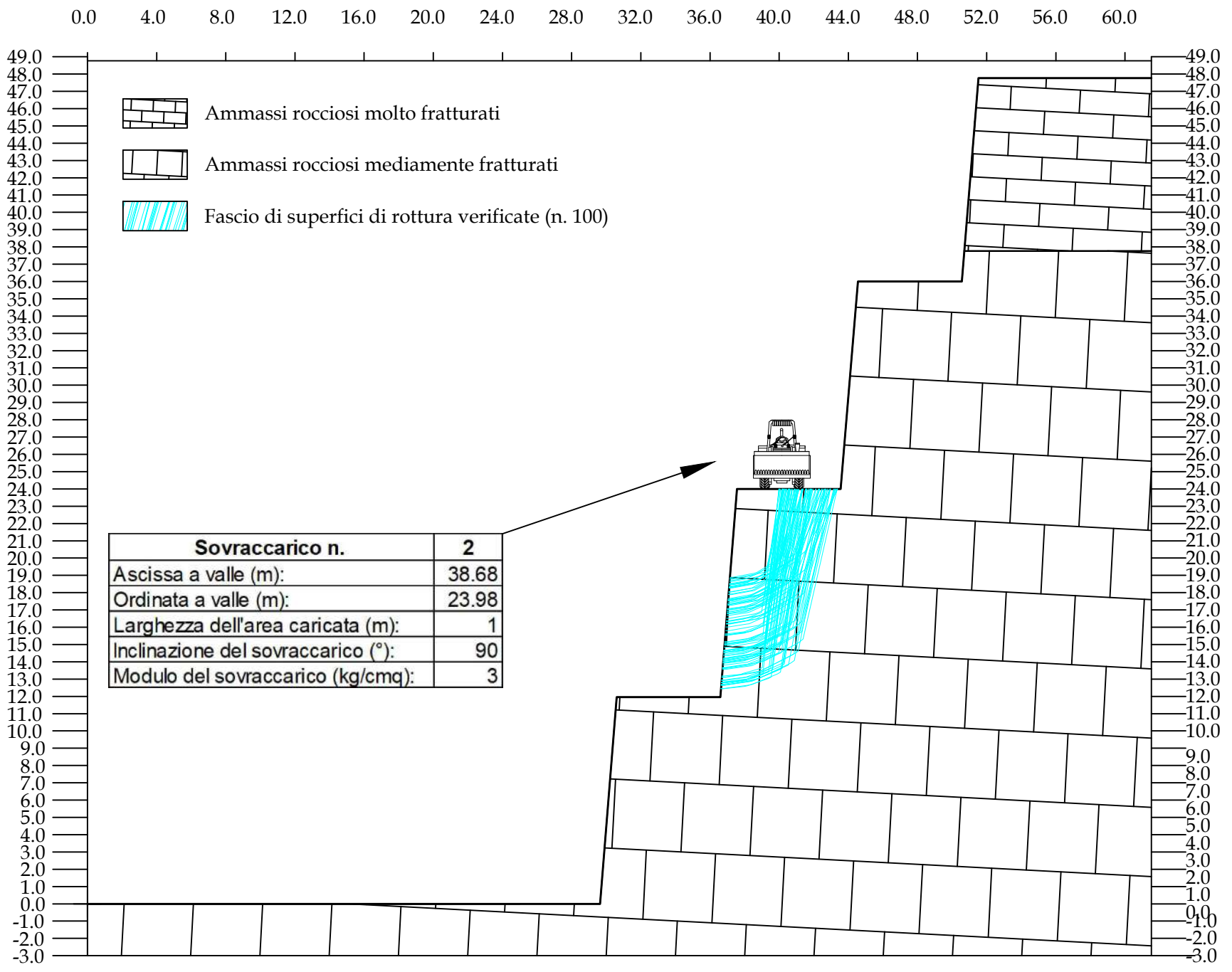
Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)

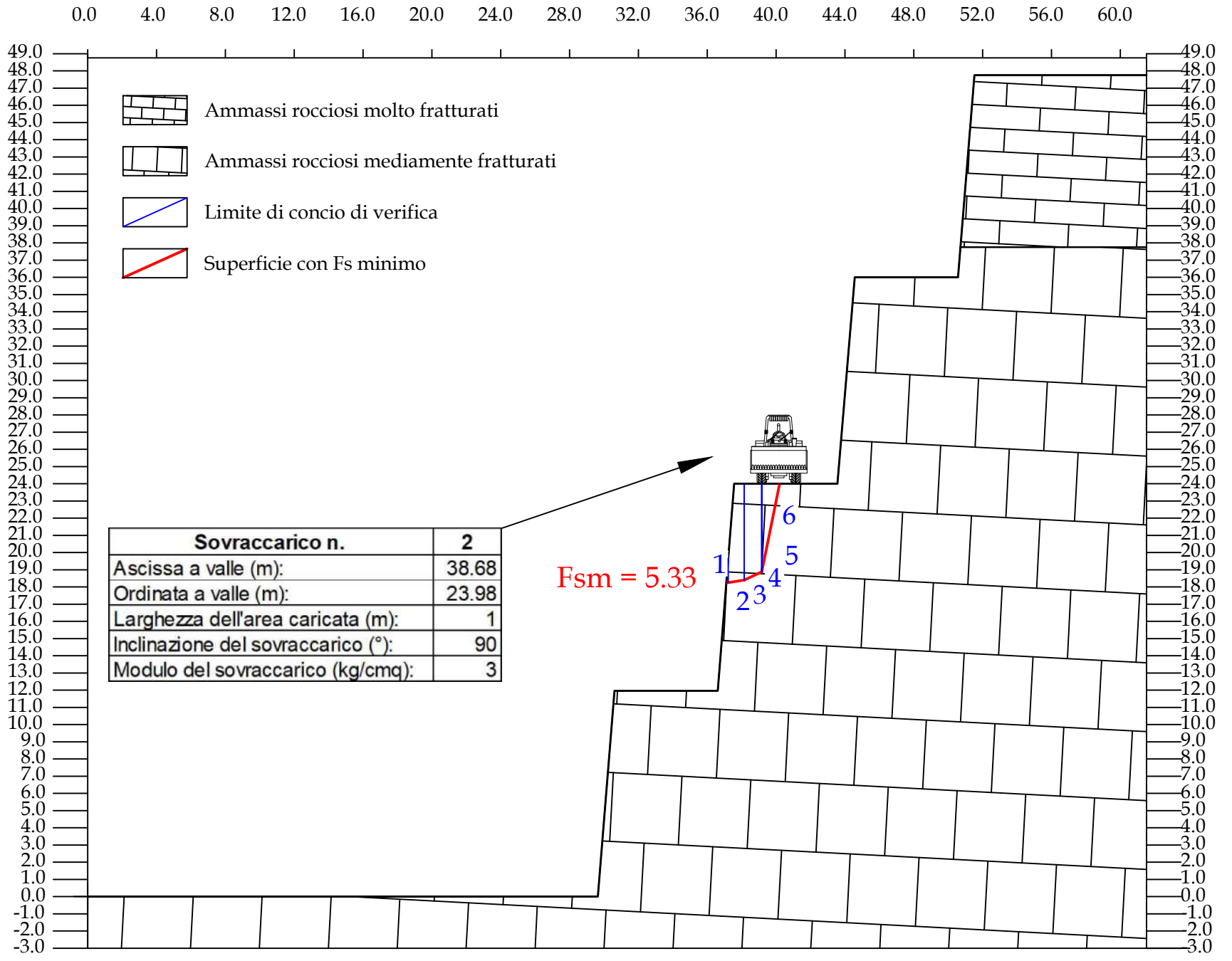
C= Coesione (kg/cm²)

N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.

Andamento delle forze: superficie n.55







Committente: COLBETON C.I.R.A S.r.l.											
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)											
Sezione XX' verifica su terzo gradone											
Tabella riepilogo coefficienti di sicurezza											
Accelerazione sismica orizzontale (g):										0.158	
Coefficiente beta										0.500	
Accelerazione sismica verticale (g):										0.079	
Normativa di riferimento										NTC 2018: fronti di scavo	
Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)	Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)
	X valle	Y valle	X monte	Y monte			X valle	Y valle	X monte	Y monte	
1	36.92	15.94	41.29	24.00	6.83	51	37.24	19.86	42.16	24.00	7.37
2	36.68	13.03	43.53	24.00	5.80	52	37.18	19.18	43.41	24.00	8.23
3	36.90	15.66	42.10	24.00	6.26	53	36.89	15.63	42.01	24.00	6.25
4	37.07	17.81	42.74	24.00	6.70	54	36.83	14.87	40.30	24.00	6.55
5	36.78	14.23	41.62	24.00	6.67	55	36.90	15.74	41.80	24.00	6.36
6	36.83	14.83	43.03	24.00	6.08	56	36.84	14.96	40.10	24.00	5.81
7	37.11	18.33	43.18	24.00	7.20	57	36.70	13.25	43.18	24.00	5.91
8	37.08	17.97	42.19	24.00	6.51	58	36.74	13.68	41.89	24.00	6.45
9	36.69	13.06	41.59	24.00	6.75	59	36.76	13.99	41.11	24.00	7.26
10	36.80	14.40	42.51	24.00	6.10	60	37.01	17.07	42.39	24.00	6.33
11	36.84	14.95	40.34	24.00	6.56	61	36.71	13.29	42.47	24.00	6.15
12	36.70	13.27	42.98	24.00	5.86	62	37.18	19.18	41.49	24.00	6.47
13	36.97	16.62	41.43	24.00	6.55	63	36.84	14.91	42.04	24.00	6.30
14	37.09	18.04	41.89	24.00	6.33	64	37.02	17.15	41.38	24.00	6.55
15	37.14	18.73	42.00	24.00	6.46	65	37.08	17.90	42.72	24.00	6.55
16	37.00	16.89	41.42	24.00	6.59	66	37.06	17.65	39.99	24.00	5.42
17	37.11	18.28	40.20	24.00	5.33	67	37.17	19.01	42.30	24.00	6.90
18	36.66	12.71	41.06	24.00	7.42	68	36.71	13.36	43.47	24.00	5.85
19	36.70	13.25	42.37	24.00	6.16	69	37.16	18.95	42.86	24.00	7.14
20	36.90	15.71	43.14	24.00	6.11	70	37.21	19.55	41.89	24.00	6.69
21	37.19	19.26	42.56	24.00	7.31	71	37.09	18.03	40.18	24.00	5.66
22	37.15	18.85	42.66	24.00	7.17	72	36.66	12.76	42.57	24.00	6.08
23	36.80	14.45	41.86	24.00	6.42	73	36.85	15.05	40.90	24.00	6.87
24	37.07	17.81	40.43	24.00	6.16	74	37.18	19.20	41.26	24.00	6.51
25	36.74	13.69	40.20	24.00	6.08	75	36.70	13.24	42.35	24.00	6.11
26	36.78	14.23	40.79	24.00	7.26	76	37.12	18.39	40.57	24.00	6.29
27	37.02	17.24	41.41	24.00	6.58	77	37.01	17.01	42.17	24.00	6.34
28	37.01	17.06	41.34	24.00	6.65	78	36.79	14.33	40.77	24.00	6.74
29	36.87	15.33	41.65	24.00	6.55	79	37.10	18.17	41.60	24.00	6.41
30	36.87	15.30	40.67	24.00	6.55	80	37.19	19.27	41.47	24.00	6.42
31	36.81	14.54	40.85	24.00	7.32	81	37.16	18.98	40.43	24.00	5.59
32	36.90	15.74	42.61	24.00	6.10	82	36.62	12.27	42.41	24.00	6.08
33	37.15	18.77	40.63	24.00	6.28	83	36.65	12.62	39.88	24.00	5.80
34	37.23	19.74	40.51	24.00	5.84	84	37.13	18.58	41.42	24.00	6.39
35	37.00	16.92	42.55	24.00	6.37	85	36.79	14.33	40.18	24.00	6.01
36	37.07	17.79	42.68	24.00	6.54	86	36.70	13.24	41.99	24.00	6.41
37	36.65	12.58	42.85	24.00	5.87	87	36.94	16.25	41.29	24.00	6.74
38	36.92	15.95	41.07	24.00	7.00	88	36.81	14.61	41.72	24.00	6.52
39	37.13	18.59	40.44	24.00	5.99	89	36.80	14.47	41.59	24.00	6.66
40	36.80	14.51	40.40	24.00	6.72	90	36.96	16.45	41.96	24.00	6.23
41	37.08	17.95	43.23	24.00	6.81	91	36.78	14.23	40.15	24.00	6.38
42	36.68	12.98	41.72	24.00	6.70	92	37.22	19.72	42.41	24.00	7.45
43	37.12	18.46	41.93	24.00	6.51	93	36.86	15.14	43.39	24.00	5.97
44	37.04	17.48	40.06	24.00	5.60	94	36.66	12.70	42.48	24.00	6.12
45	36.68	12.92	42.06	24.00	6.33	95	36.83	14.77	41.93	24.00	6.38
46	36.93	16.11	42.35	24.00	6.22	96	36.64	12.44	41.60	24.00	6.86
47	36.86	15.24	41.87	24.00	6.40	97	37.11	18.28	42.39	24.00	6.56
48	37.12	18.45	43.38	24.00	7.49	98	36.69	13.06	41.82	24.00	6.56
49	37.18	19.19	41.95	24.00	6.65	99	36.70	13.24	40.33	24.00	6.78
50	36.68	13.02	41.45	24.00	6.95	100	37.23	19.74	40.63	24.00	6.09

Committente: COLBETON C.I.R.A. S.r.l.

Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)

Sezione XX' - verifica terzo gradone

Tabella riepilogo coefficiente di sicurezza minimo

Accelerazione sismica orizzontale (g):	0.158
Coefficiente beta	0.079
Accelerazione sismica verticale (g):	0.100

NORMATIVA DI RIFERIMENTO: NTC2008/2018 - fronti di scavo

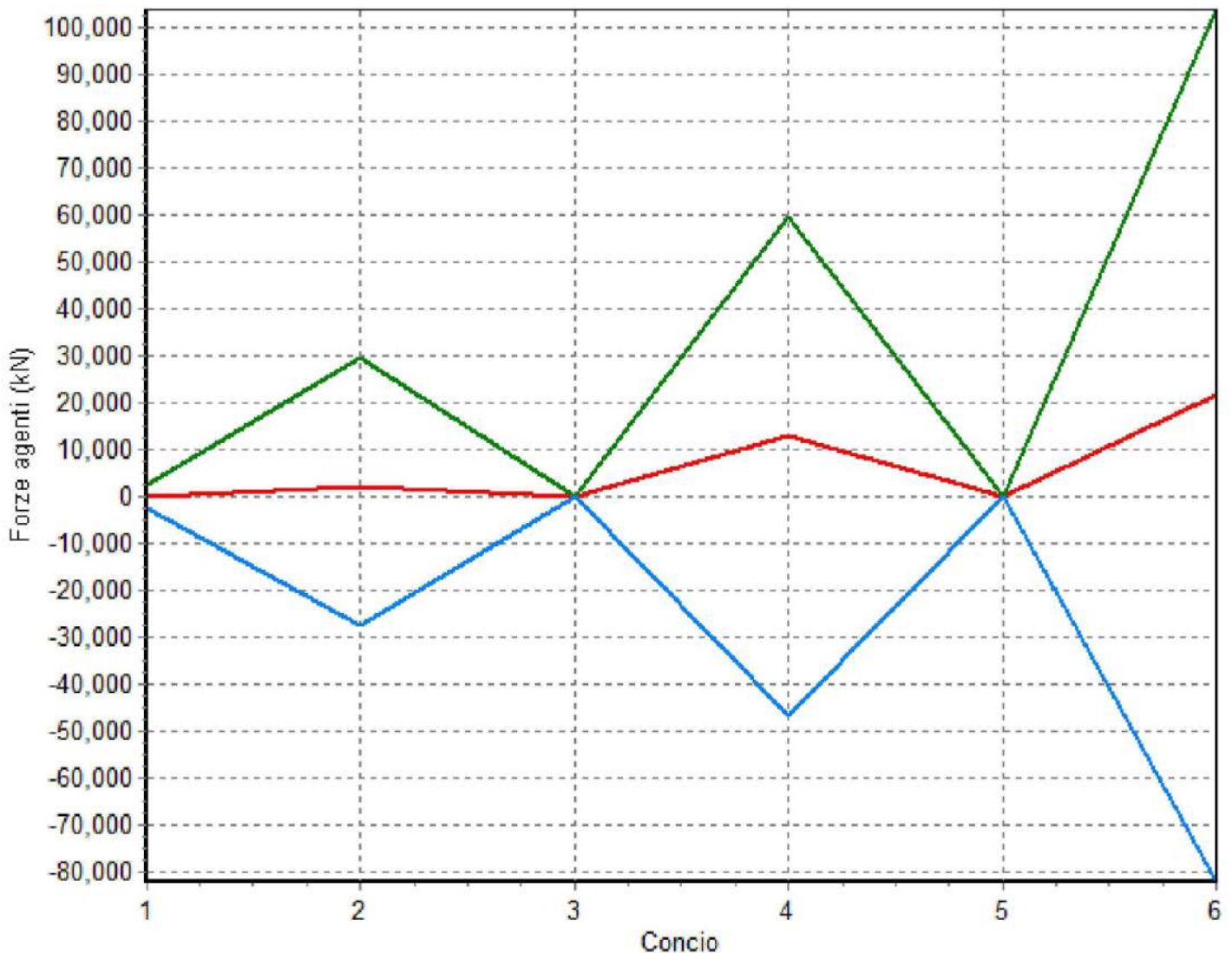
Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base (m)	Y base (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Volume (mc)	Peso (kg)	Altezza (m)	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C	Parametri	Fs parziale
17	5.331	Fellenius		37.108	18.281											
			1	37.223	18.283	0.110	0.900	0.081	200.080	0.000	0.000	0.000	59.900	1.855	ammasso	129.621
			2	38.137	18.427	0.930	9.000	3.196	7774.400	0.000	0.000	0.000	56.900	1.924	ammasso	15.839
			3	38.137	18.427	0.000	14.000	0.000	0.100	0.000	0.000	0.000	55.300	1.992	ammasso	8.969
			4	39.166	18.907	1.140	25.000	5.487	13376.440	0.000	13222.000	6172.430	55.700	1.974	ammasso	4.577
			5	39.166	18.907	0.000	32.000	0.000	0.190	0.000	0.390	0.240	56.100	1.957	ammasso	3.242
			6	40.195	24.000	5.200	78.600	2.620	6430.940	0.000	3051.430	15102.570	60.200	1.852	ammasso	4.771

Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg) Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cmq)

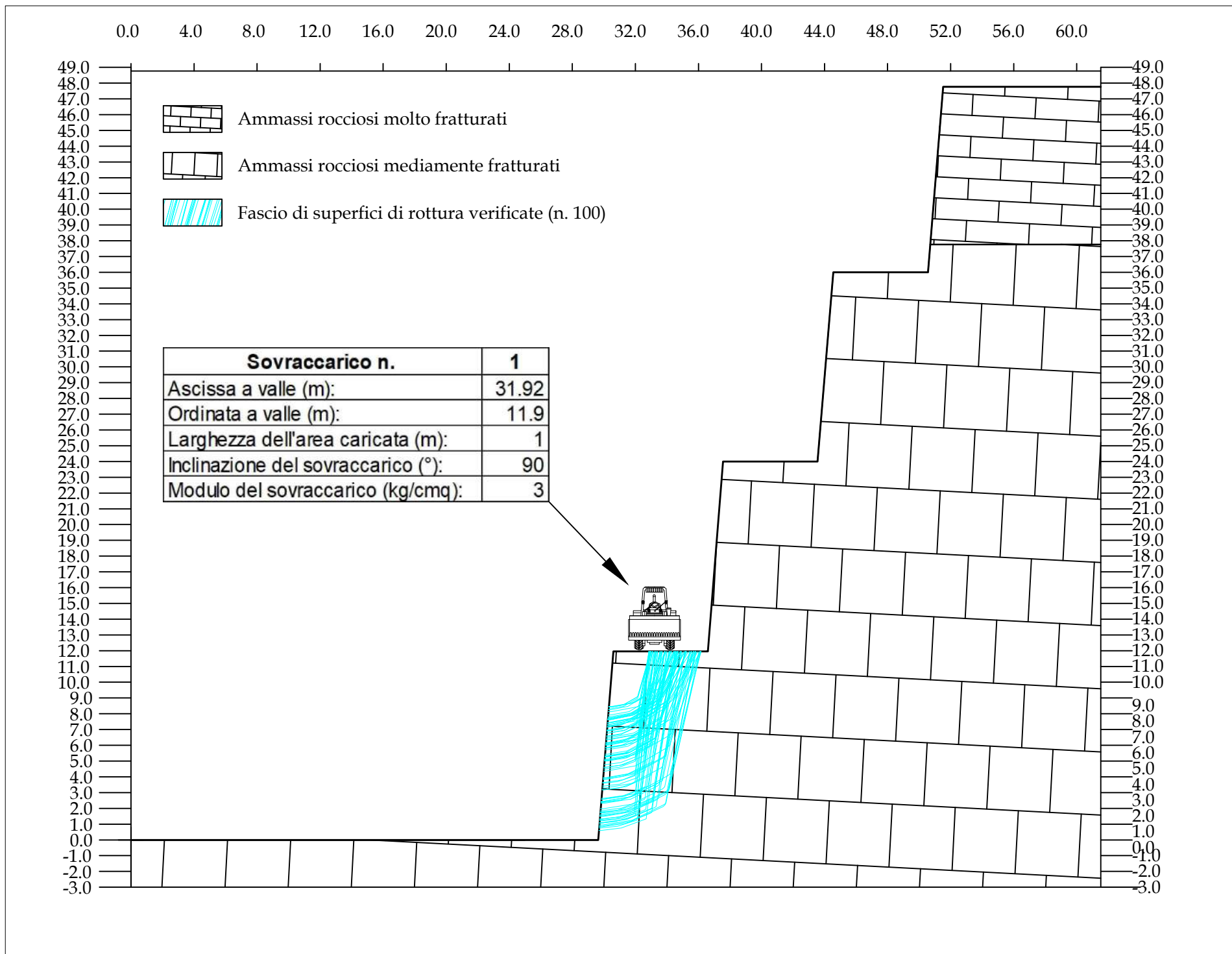
N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.

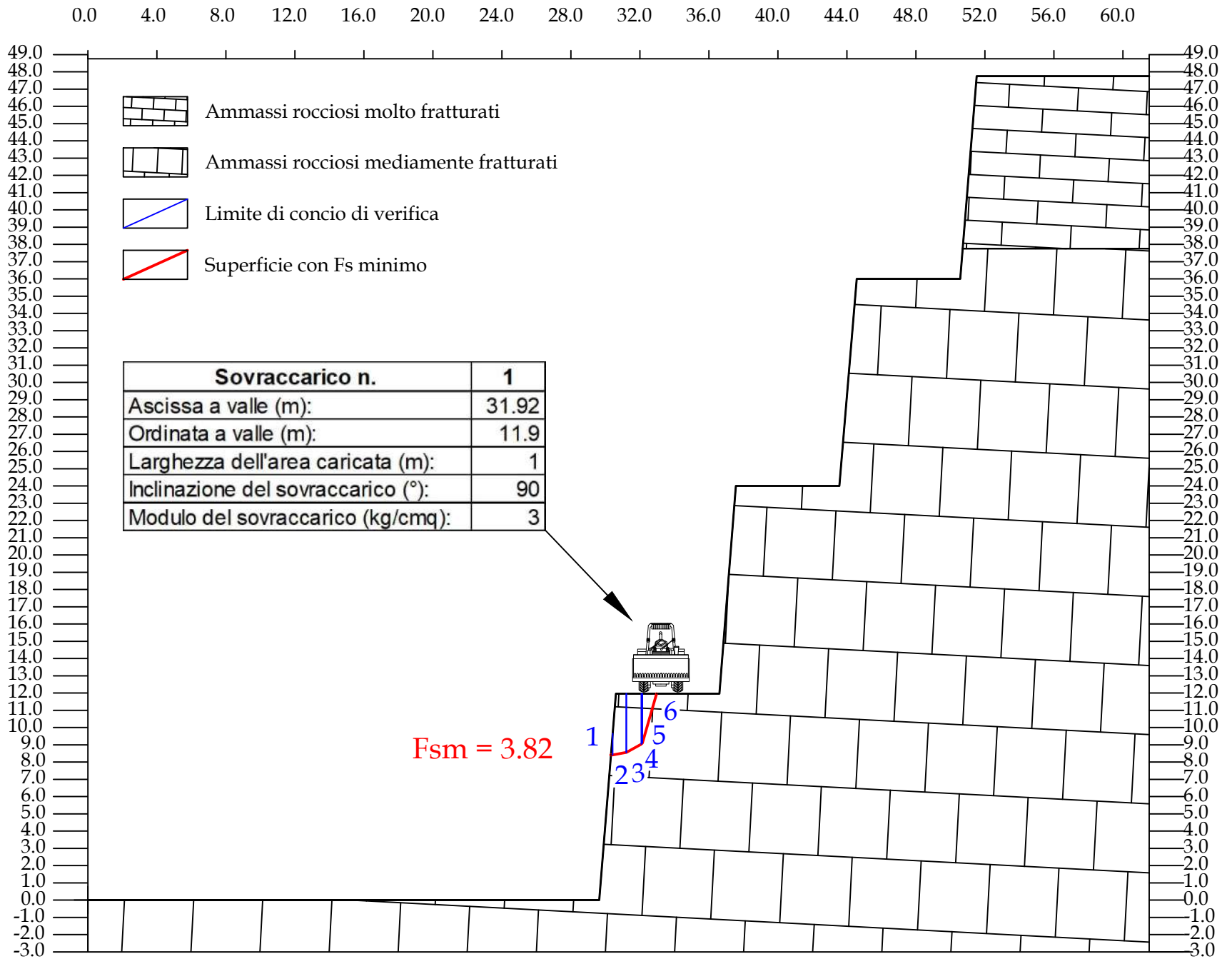
Andamento delle forze: superficie n.17

— Forze instabilizzanti — Forze stabilizzanti — Deficit



Sezione X-X': verifica quarto gradone con sovraccarico da traffico veicolare - fascio di superfici poligonali di rottura verificate (n. 100)





Committente: COLBETON C.I.R.A S.r.l.											
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)											
Sezione XX' verifica su quarto gradone											
Tabella riepilogo coefficienti di sicurezza											
Accelerazione sismica orizzontale (g):										0.158	
Coefficiente beta										0.500	
Accelerazione sismica verticale (g):										0.079	
Normativa di riferimento										NTC 2018: fronti di scavo	
Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)	Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)
	X valle	Y valle	X monte	Y monte			X valle	Y valle	X monte	Y monte	
1	30.22	7.36	35.69	11.98	6.93	51	29.84	2.65	33.85	11.98	6.44
2	30.14	6.37	35.22	11.98	6.21	52	30.21	7.26	36.15	11.98	7.34
3	30.11	6.03	35.82	11.98	6.34	53	29.67	0.62	34.02	11.98	6.72
4	30.21	7.26	34.85	11.98	6.36	54	30.04	5.08	33.43	11.98	5.49
5	30.12	6.11	33.27	11.98	5.00	55	29.82	2.41	33.55	11.98	6.07
6	30.16	6.62	32.86	11.98	4.33	56	30.10	5.88	35.53	11.98	6.16
7	30.00	4.62	32.87	11.98	4.84	57	29.94	3.97	34.55	11.98	6.61
8	30.03	5.05	34.63	11.98	6.44	58	30.19	6.95	34.62	11.98	6.35
9	30.31	8.48	35.17	11.98	7.21	59	29.98	4.39	36.05	11.98	5.99
10	29.78	1.99	35.68	11.98	5.91	60	30.15	6.49	35.22	11.98	6.24
11	30.19	6.92	33.09	11.98	4.48	61	29.89	3.32	35.44	11.98	6.04
12	29.71	1.09	34.92	11.98	6.49	62	30.04	5.09	36.18	11.98	6.21
13	29.82	2.48	35.15	11.98	6.25	63	29.83	2.61	36.16	11.98	5.78
14	29.88	3.19	32.91	11.98	5.10	64	30.30	8.33	33.00	11.98	3.93
15	30.25	7.66	34.48	11.98	6.44	65	30.12	6.12	34.16	11.98	6.46
16	30.16	6.58	33.08	11.98	4.54	66	30.21	7.19	32.99	11.98	4.22
17	29.83	2.61	34.12	11.98	6.75	67	30.09	5.74	34.33	11.98	6.56
18	30.23	7.45	35.05	11.98	6.48	68	29.88	3.19	34.42	11.98	6.77
19	30.19	6.96	35.77	11.98	6.70	69	29.94	3.93	35.60	11.98	5.99
20	29.90	3.44	33.23	11.98	5.49	70	29.75	1.56	35.85	11.98	5.86
21	29.94	3.89	33.67	11.98	6.06	71	29.82	2.48	35.47	11.98	6.07
22	29.73	1.34	33.43	11.98	6.03	72	30.23	7.45	34.77	11.98	6.42
23	30.10	5.83	33.84	11.98	5.99	73	30.03	5.02	34.21	11.98	6.68
24	30.04	5.16	34.62	11.98	6.43	74	30.31	8.43	34.52	11.98	6.72
25	30.14	6.39	35.27	11.98	6.24	75	29.68	0.77	33.17	11.98	5.79
26	29.77	1.79	33.11	11.98	5.57	76	30.05	5.30	34.70	11.98	6.36
27	29.72	1.22	33.96	11.98	6.64	77	30.26	7.83	34.83	11.98	6.56
28	29.72	1.27	32.88	11.98	5.49	78	29.71	1.10	33.02	11.98	5.54
29	30.23	7.45	35.95	11.98	7.34	79	30.18	6.79	33.56	11.98	5.34
30	30.27	7.94	34.25	11.98	6.47	80	29.92	3.62	32.87	11.98	5.07
31	30.29	8.15	35.54	11.98	7.47	81	30.31	8.43	32.96	11.98	3.82
32	29.76	1.75	34.66	11.98	6.69	82	30.22	7.34	33.37	11.98	4.87
33	30.12	6.06	36.13	11.98	6.52	83	30.05	5.32	34.68	11.98	6.39
34	30.00	4.62	33.67	11.98	5.95	84	30.06	5.35	33.73	11.98	5.87
35	29.71	1.12	34.52	11.98	6.88	85	30.25	7.65	34.91	11.98	6.48
36	29.99	4.52	32.88	11.98	4.85	86	29.73	1.35	33.32	11.98	5.90
37	29.74	1.50	35.14	11.98	6.29	87	30.05	5.27	34.17	11.98	6.57
38	30.19	7.02	34.94	11.98	6.33	88	29.70	0.97	35.81	11.98	5.86
39	30.25	7.73	33.94	11.98	5.93	89	29.77	1.89	33.86	11.98	6.50
40	29.75	1.65	36.07	11.98	5.74	90	30.07	5.45	34.23	11.98	6.60
41	29.81	2.33	35.18	11.98	6.23	91	30.12	6.17	33.60	11.98	5.55
42	29.69	0.90	35.78	11.98	5.90	92	30.18	6.80	33.63	11.98	5.49
43	29.69	0.85	34.53	11.98	6.87	93	30.30	8.28	33.88	11.98	5.85
44	30.01	4.79	32.98	11.98	4.82	94	30.26	7.78	35.36	11.98	6.85
45	30.25	7.70	34.41	11.98	6.42	95	29.76	1.74	36.12	11.98	5.73
46	30.10	5.89	33.30	11.98	5.11	96	29.92	3.67	33.85	11.98	6.33
47	29.94	3.86	35.68	11.98	5.94	97	30.21	7.19	32.88	11.98	4.15
48	30.25	7.66	35.13	11.98	6.59	98	30.13	6.19	35.70	11.98	6.32
49	30.06	5.34	34.84	11.98	6.33	99	29.75	1.58	34.53	11.98	6.85
50	30.23	7.47	34.53	11.98	6.40	100	29.82	2.39	32.94	11.98	5.26

Committente: COLBETON C.I.R.A. S.r.l.

Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)

Sezione XX' - verifica quarto gradone

Tabella riepilogo coefficiente di sicurezza minimo

Accelerazione sismica orizzontale (g):	0.158
Coefficiente beta	0.079
Accelerazione sismica verticale (g):	0.100

NORMATIVA DI RIFERIMENTO: NTC2008/2018 - fronti di scavo

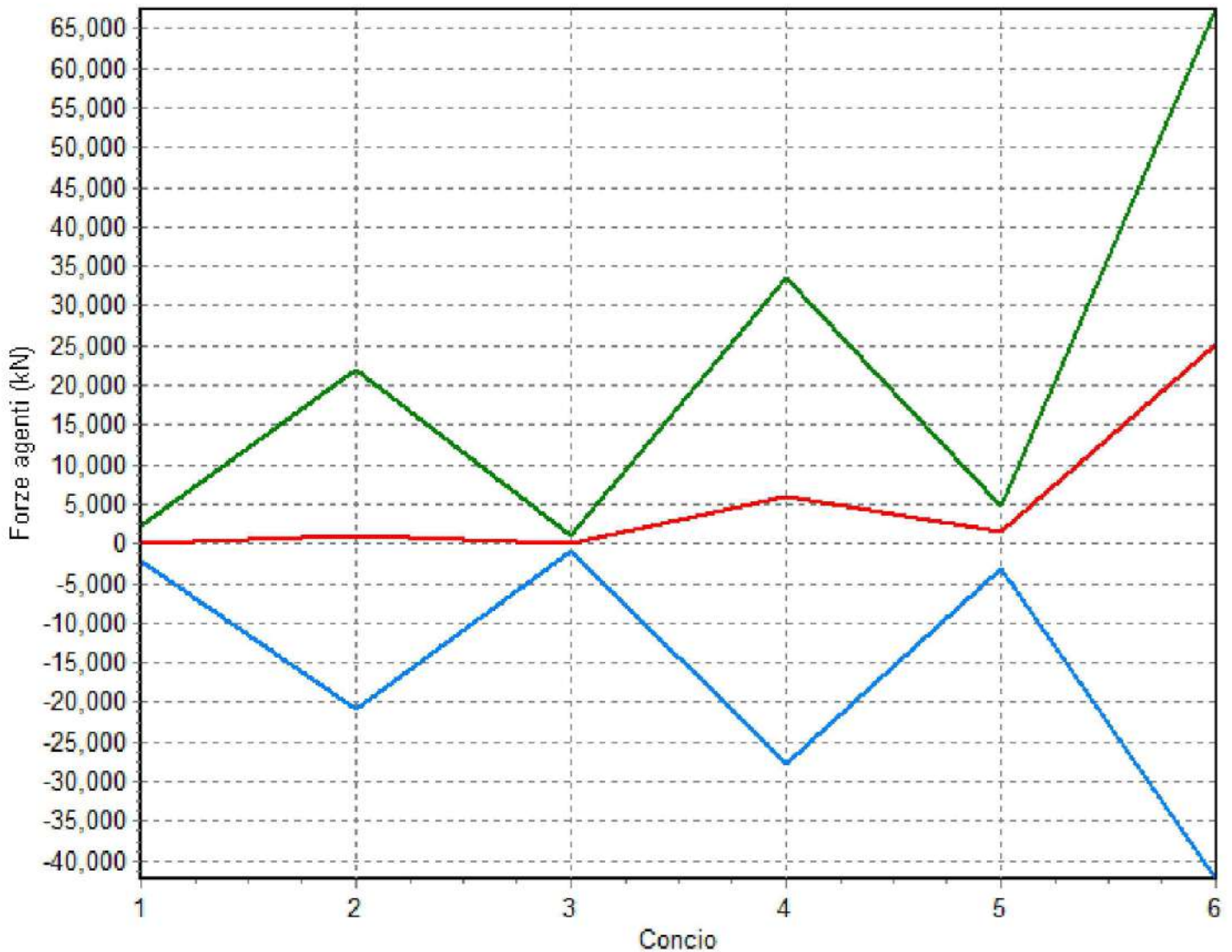
Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base (m)	Y base (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Volume (mc)	Peso (kg)	Altezza (m)	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C	Parametri	Fs parziale
81	3.823	Fellenius		30.310	8.431											
			1	30.411	8.433	0.100	1.100	0.063	152.690	0.000	0.000	0.000	60.100	1.853	ammasso	143.591
			2	31.192	8.576	0.790	10.400	1.813	4487.340	0.000	0.000	0.000	58.000	1.889	ammasso	18.506
			3	31.226	8.587	0.040	18.300	0.115	279.870	0.000	0.000	0.000	57.100	1.916	ammasso	9.764
			4	32.074	9.069	0.980	29.600	2.674	6362.070	0.000	4019.270	2282.600	57.600	1.899	ammasso	5.611
			5	32.142	9.126	0.090	40.200	0.196	474.940	0.000	1554.950	1313.460	58.100	1.885	ammasso	2.865
			6	32.956	11.980	2.970	74.100	1.162	2850.220	0.000	6405.580	22446.230	60.400	1.851	ammasso	2.665

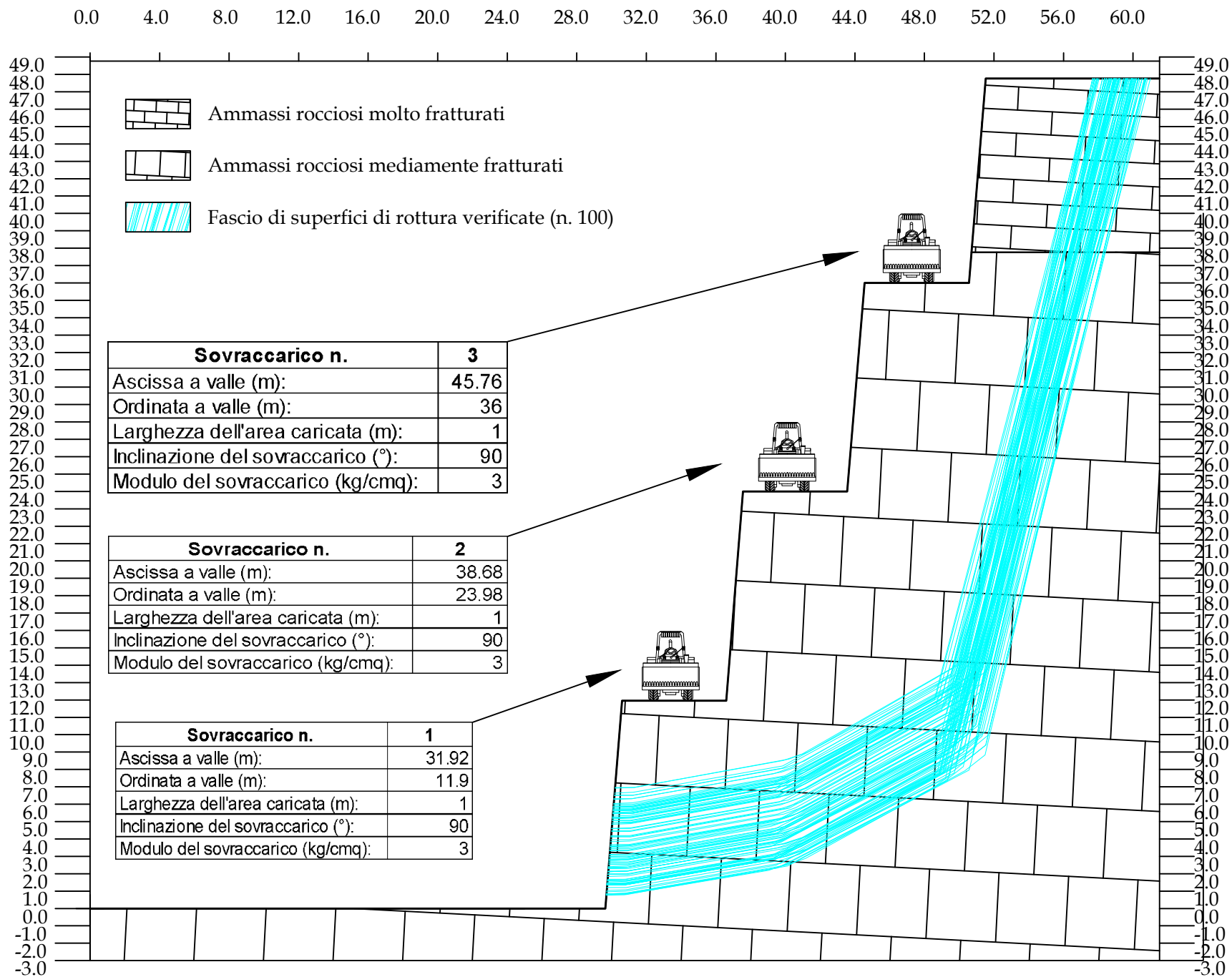
Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg) Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cm²)

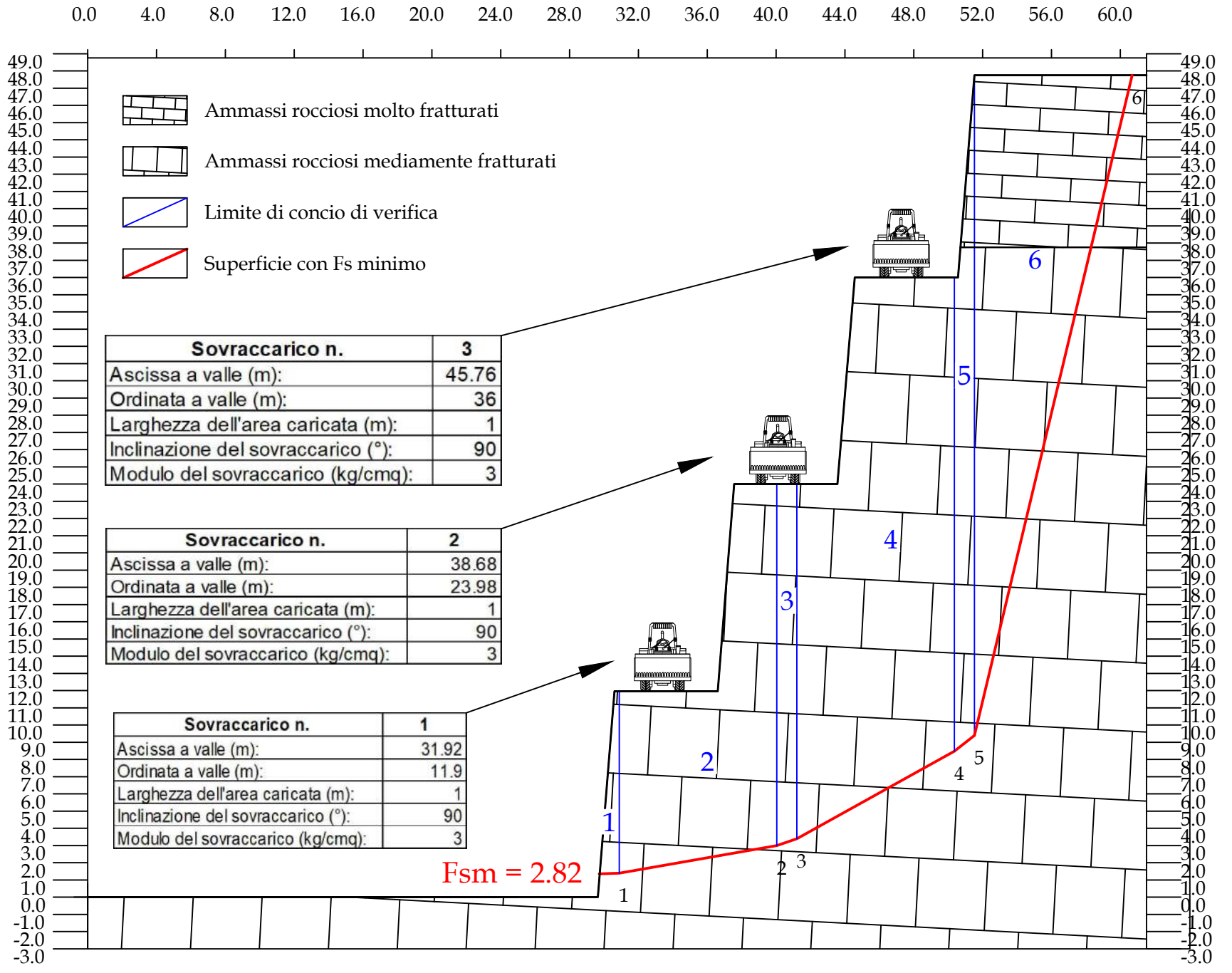
N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.

Andamento delle forze: superficie n.81

— Forze instabilizzanti — Forze stabilizzanti — Deficit







Committente: COLBETON C.I.R.A S.r.l.											
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)											
Sezione XX' verifica globale con sovraccarichi da traffico veicolare											
Tabella riepilogo coefficienti di sicurezza											
Accelerazione sismica orizzontale (g):										0.158	
Coefficiente beta										0.500	
Accelerazione sismica verticale (g):										0.079	
Normativa di riferimento										NTC 2018: fronti di scavo	
Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)	Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)
	X valle	Y valle	X monte	Y monte			X valle	Y valle	X monte	Y monte	
1	30.04	5.17	59.98	47.78	3.12	51	30.07	5.52	58.39	47.78	3.43
2	30.11	5.99	60.53	47.78	2.94	52	30.02	4.91	60.26	47.78	3.01
3	30.02	4.94	58.48	47.78	3.40	53	30.07	5.45	60.76	47.78	3.36
4	29.69	0.86	60.64	47.78	2.84	54	29.71	1.04	59.70	47.78	3.20
5	29.92	3.67	59.43	47.78	3.32	55	29.72	1.20	59.64	47.78	3.15
6	29.73	1.36	60.69	47.78	2.82	56	29.74	1.42	59.02	47.78	3.29
7	29.91	3.52	58.37	47.78	3.39	57	29.80	2.15	57.92	47.78	3.28
8	30.10	5.85	59.72	47.78	3.23	58	29.86	2.95	58.48	47.78	3.30
9	29.83	2.52	59.71	47.78	3.27	59	30.05	5.21	58.82	47.78	3.40
10	29.79	2.14	60.75	47.78	2.84	60	29.96	4.20	59.43	47.78	3.31
11	30.09	5.70	57.78	47.78	3.45	61	29.70	0.96	58.98	47.78	3.22
12	29.91	3.58	57.68	47.78	3.41	62	30.16	6.65	59.19	47.78	3.47
13	29.82	2.41	58.64	47.78	3.34	63	29.73	1.38	59.68	47.78	3.14
14	30.08	5.62	59.57	47.78	3.29	64	29.78	1.99	58.97	47.78	3.31
15	29.86	2.95	57.75	47.78	3.38	65	29.85	2.85	58.99	47.78	3.35
16	30.08	5.68	58.02	47.78	3.50	66	29.87	3.02	59.23	47.78	3.29
17	29.87	3.10	60.32	47.78	3.26	67	30.19	6.94	59.31	47.78	3.45
18	29.94	3.86	59.94	47.78	3.10	68	29.75	1.59	58.72	47.78	3.25
19	30.15	6.50	59.63	47.78	3.47	69	30.00	4.60	58.92	47.78	3.37
20	29.81	2.33	59.92	47.78	3.25	70	29.75	1.59	59.89	47.78	3.07
21	30.10	5.92	58.54	47.78	3.50	71	30.10	5.83	59.25	47.78	3.43
22	29.98	4.43	59.19	47.78	3.41	72	30.00	4.62	60.52	47.78	3.34
23	29.84	2.67	60.03	47.78	3.05	73	29.85	2.78	59.86	47.78	3.10
24	30.08	5.62	60.10	47.78	3.08	74	29.74	1.53	59.82	47.78	3.21
25	30.19	6.96	60.20	47.78	3.07	75	29.73	1.34	58.86	47.78	3.24
26	29.83	2.55	59.57	47.78	3.21	76	29.73	1.36	58.77	47.78	3.24
27	29.75	1.60	57.84	47.78	3.33	77	29.96	4.12	60.71	47.78	3.30
28	30.14	6.32	57.69	47.78	3.55	78	29.69	0.83	59.14	47.78	3.20
29	30.09	5.76	57.92	47.78	3.44	79	29.68	0.78	61.01	47.78	3.14
30	30.07	5.50	58.38	47.78	3.43	80	29.69	0.80	57.76	47.78	3.31
31	30.03	5.03	58.69	47.78	3.40	81	30.05	5.25	59.04	47.78	3.39
32	29.85	2.84	58.62	47.78	3.29	82	30.15	6.52	59.21	47.78	3.46
33	30.05	5.23	57.96	47.78	3.48	83	29.69	0.84	58.92	47.78	3.27
34	29.77	1.84	60.83	47.78	2.83	84	29.85	2.76	59.78	47.78	3.13
35	30.11	6.05	59.65	47.78	3.43	85	29.76	1.67	58.86	47.78	3.31
36	29.81	2.33	59.16	47.78	3.26	86	29.90	3.42	60.53	47.78	2.90
37	30.07	5.48	60.71	47.78	2.91	87	30.10	5.83	60.20	47.78	3.39
38	30.02	4.93	59.96	47.78	3.11	88	29.99	4.47	60.19	47.78	3.02
39	29.81	2.27	59.55	47.78	3.26	89	30.02	4.85	59.06	47.78	3.37
40	29.87	3.10	58.62	47.78	3.30	90	30.13	6.28	59.04	47.78	3.51
41	29.79	2.13	60.28	47.78	2.96	91	29.96	4.15	60.16	47.78	3.32
42	29.86	2.96	59.50	47.78	3.28	92	29.74	1.44	58.37	47.78	3.24
43	30.03	5.06	58.91	47.78	3.45	93	29.90	3.36	58.90	47.78	3.37
44	29.74	1.42	58.38	47.78	3.24	94	29.91	3.59	59.06	47.78	3.38
45	29.74	1.44	58.49	47.78	3.24	95	29.79	2.14	59.92	47.78	3.07
46	30.06	5.33	58.01	47.78	3.42	96	29.78	1.95	60.40	47.78	2.91
47	29.94	3.94	58.76	47.78	3.40	97	29.84	2.64	59.61	47.78	3.27
48	29.89	3.31	57.68	47.78	3.41	98	29.92	3.62	59.98	47.78	3.07
49	29.81	2.36	58.23	47.78	3.35	99	30.08	5.65	60.32	47.78	3.01
50	29.75	1.65	58.26	47.78	3.25	100	30.07	5.47	60.14	47.78	3.06

Committente: COLBETON C.I.R.A. S.r.l.

Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)

Sezione XX' - verifica globale con sovraccarichi da traffico veicolare

Tabella riepilogo coefficiente di sicurezza minimo

Accelerazione sismica orizzontale (g):	0.158
Coefficiente beta	0.079
Accelerazione sismica verticale (g):	0.100

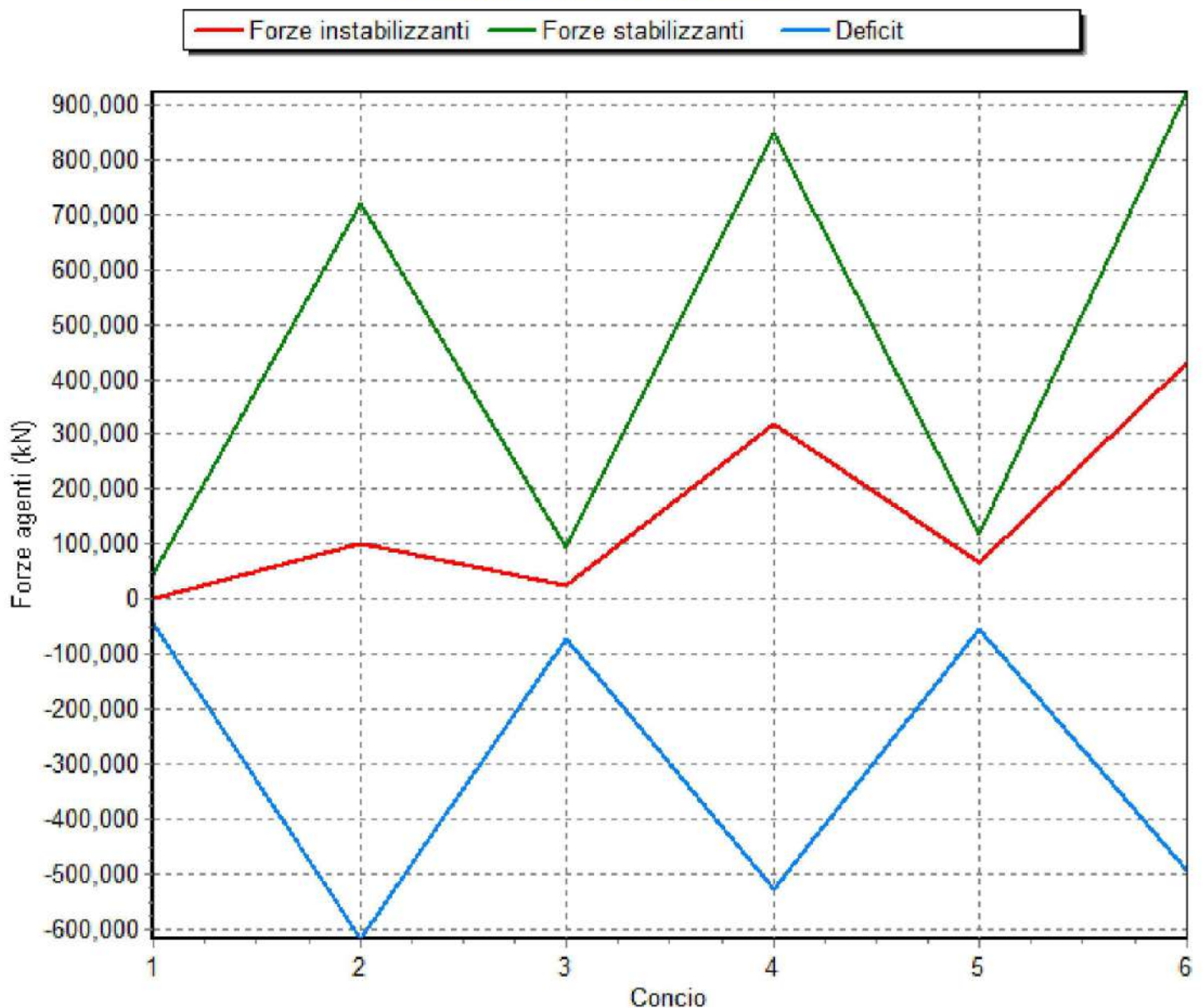
NORMATIVA DI RIFERIMENTO: NTC2008/2018 - fronti di scavo

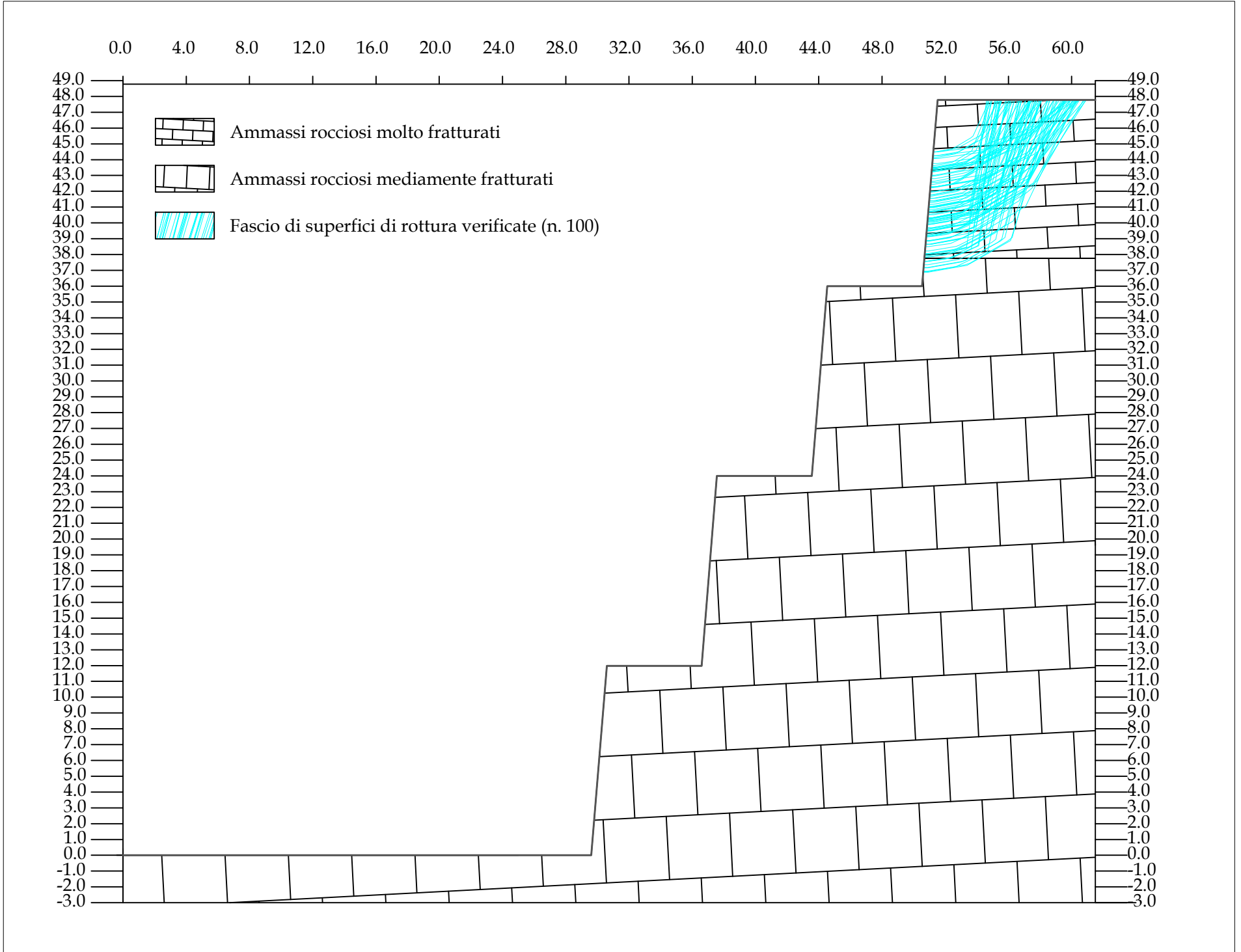
Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base (m)	Y base (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Volume (mc)	Peso (kg)	Altezza (m)	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C	Parametri	Fs parziale
6	2.824	Fellenius		29.732	1.364											
			1	30.878	1.383	1.150	1.000	6.075	14848.850	0.000	0.000	0.000	55.300	1.993	ammasso	30.839
			2	40.051	2.991	9.310	9.900	144.960	359582.800	0.000	59099.050	10358.650	49.800	2.460	ammasso	6.981
			3	41.198	3.385	1.210	19.000	23.864	59624.680	0.000	0.000	0.000	48.300	2.658	ammasso	3.885
			4	50.371	8.468	10.490	29.000	220.827	550381.900	0.000	26240.700	14540.480	47.900	2.719	ammasso	2.568
			5	51.518	9.405	1.480	39.300	37.699	93587.300	0.000	0.000	0.000	46.600	2.922	ammasso	1.783
			6	60.691	47.780	39.460	76.600	175.320	434526.700	0.000	0.000	0.000	55.900	1.962	ammasso	2.065

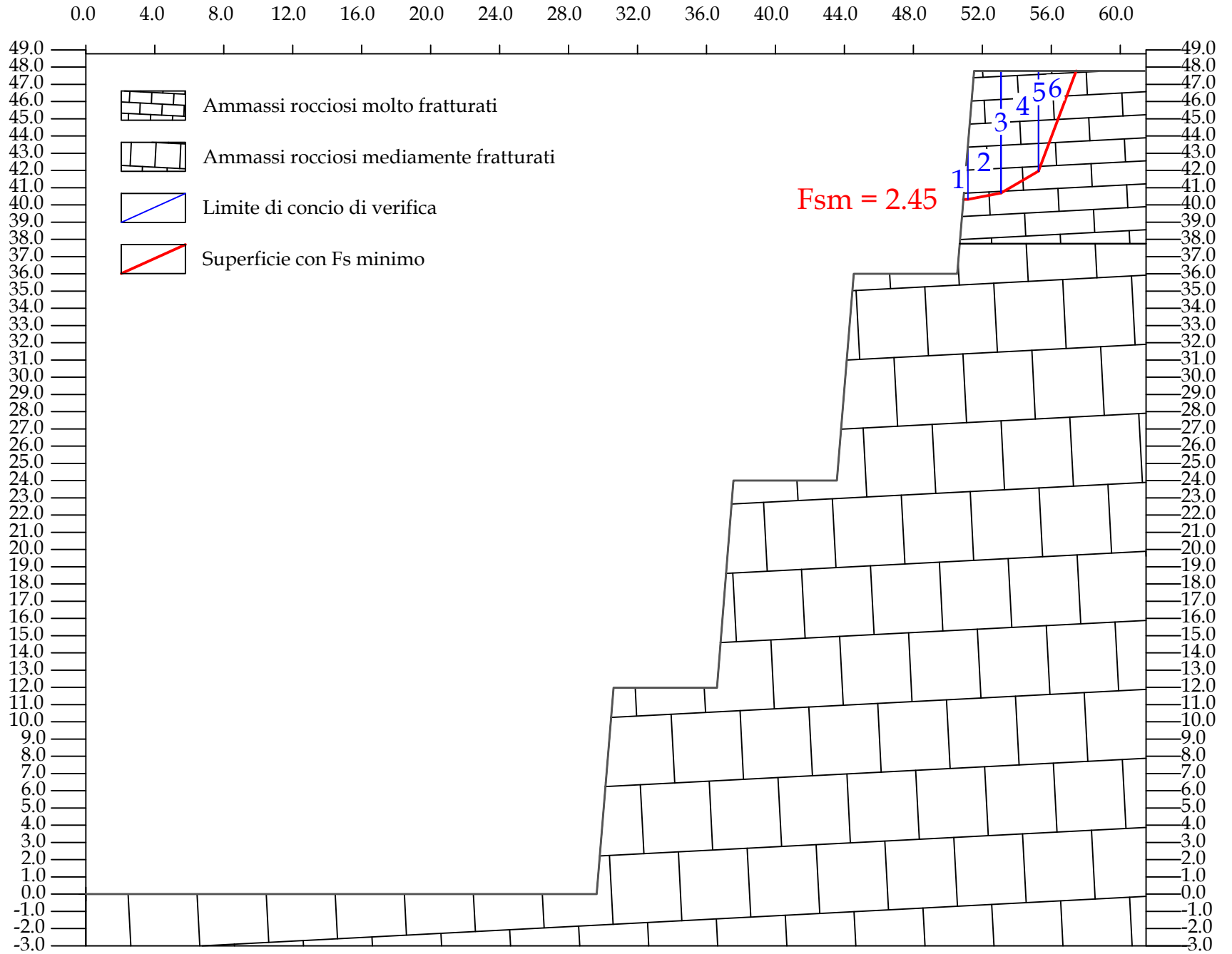
Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg) Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cm²)

N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.

Andamento delle forze: superficie n.6







Committente: COLBETON C.I.R.A S.r.l.											
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)											
Sezione YY' verifica su primo gradone											
Tabella riepilogo coefficienti di sicurezza											
Accelerazione sismica orizzontale (g):										0.158	
Coefficiente beta										0.500	
Accelerazione sismica verticale (g):										0.079	
Normativa di riferimento										NTC 2018: fronti di scavo	
Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)	Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)
	X valle	Y valle	X monte	Y monte			X valle	Y valle	X monte	Y monte	
1	51.13	42.97	58.49	47.78	3.43	51	50.71	37.94	58.02	47.78	4.26
2	50.65	37.16	57.66	47.78	4.12	52	50.94	40.69	60.42	47.78	2.68
3	50.90	40.25	56.37	47.78	2.54	53	50.72	38.01	59.10	47.78	4.15
4	50.96	40.98	59.35	47.78	2.68	54	51.18	43.62	54.93	47.78	3.33
5	50.70	37.83	57.43	47.78	4.30	55	50.68	37.55	55.83	47.78	7.52
6	50.85	39.55	57.82	47.78	3.38	56	51.01	41.56	57.34	47.78	2.68
7	50.83	39.31	56.85	47.78	3.49	57	51.24	44.25	60.23	47.78	5.17
8	51.18	43.54	57.33	47.78	3.51	58	51.13	43.03	57.34	47.78	3.21
9	51.26	44.50	59.92	47.78	5.52	59	50.89	40.06	60.90	47.78	2.57
10	51.07	42.25	60.24	47.78	3.31	60	51.17	43.50	59.62	47.78	4.02
11	50.79	38.88	58.48	47.78	4.39	61	51.09	42.44	56.17	47.78	2.93
12	50.65	37.17	57.93	47.78	4.11	62	51.16	43.30	56.29	47.78	3.25
13	50.91	40.32	57.43	47.78	2.45	63	51.23	44.23	56.13	47.78	3.89
14	50.76	38.49	55.49	47.78	4.63	64	50.91	40.27	57.34	47.78	2.46
15	50.88	39.94	55.95	47.78	2.68	65	50.90	40.20	60.11	47.78	2.56
16	50.79	38.85	55.31	47.78	4.72	66	50.77	38.64	60.28	47.78	4.43
17	50.62	36.88	58.89	47.78	3.90	67	50.68	37.57	54.91	47.78	8.89
18	51.07	42.29	60.84	47.78	3.45	68	50.86	39.68	59.94	47.78	3.53
19	51.17	43.41	60.49	47.78	4.18	69	51.00	41.38	60.92	47.78	3.01
20	50.97	41.03	59.58	47.78	2.70	70	51.04	41.95	58.86	47.78	2.97
21	50.72	38.01	56.80	47.78	4.22	71	50.99	41.30	56.39	47.78	2.68
22	51.12	42.81	57.46	47.78	3.13	72	50.84	39.49	59.51	47.78	3.46
23	51.03	41.77	57.38	47.78	2.80	73	51.15	43.23	57.53	47.78	3.37
24	50.84	39.50	58.10	47.78	3.36	74	51.10	42.64	57.10	47.78	3.02
25	51.03	41.78	55.58	47.78	2.82	75	51.01	41.55	60.39	47.78	2.99
26	50.85	39.61	55.41	47.78	3.80	76	51.07	42.25	54.98	47.78	3.01
27	50.81	39.16	59.61	47.78	3.38	77	50.84	39.53	60.30	47.78	3.55
28	51.05	42.00	59.59	47.78	3.07	78	50.94	40.72	58.86	47.78	2.60
29	51.23	44.12	55.40	47.78	3.57	79	50.82	39.19	55.14	47.78	4.88
30	51.26	44.50	55.87	47.78	4.07	80	51.16	43.38	58.00	47.78	3.55
31	50.79	38.88	55.33	47.78	4.89	81	50.66	37.36	57.10	47.78	6.54
32	50.86	39.68	58.65	47.78	3.44	82	50.63	36.92	58.61	47.78	4.03
33	51.17	43.48	59.53	47.78	4.00	83	50.89	40.13	59.65	47.78	2.49
34	50.96	40.98	59.88	47.78	2.75	84	50.88	39.93	60.74	47.78	2.64
35	51.07	42.28	59.25	47.78	3.13	85	50.96	40.99	58.53	47.78	2.62
36	51.26	44.48	54.81	47.78	3.85	86	51.15	43.26	58.14	47.78	3.54
37	50.89	40.06	59.44	47.78	2.48	87	50.89	40.15	60.06	47.78	2.54
38	50.63	36.93	56.71	47.78	6.75	88	50.73	38.22	56.66	47.78	4.44
39	51.02	41.69	56.04	47.78	2.76	89	50.72	38.05	56.16	47.78	4.50
40	51.17	43.46	56.77	47.78	3.44	90	50.68	37.58	55.51	47.78	8.06
41	50.95	40.75	56.04	47.78	2.60	91	51.22	44.08	59.78	47.78	4.71
42	50.81	39.11	54.62	47.78	5.26	92	50.90	40.25	59.03	47.78	2.51
43	50.82	39.23	55.54	47.78	4.76	93	50.97	41.04	56.60	47.78	2.61
44	50.93	40.55	55.17	47.78	2.77	94	51.00	41.40	57.80	47.78	2.68
45	51.17	43.47	55.28	47.78	3.26	95	51.10	42.56	60.32	47.78	3.48
46	50.98	41.17	58.12	47.78	2.61	96	50.77	38.66	57.56	47.78	4.32
47	50.77	38.63	57.34	47.78	4.36	97	50.93	40.52	60.49	47.78	2.67
48	50.95	40.83	58.09	47.78	2.57	98	51.07	42.24	55.58	47.78	2.90
49	50.87	39.90	54.78	47.78	3.89	99	50.70	37.83	54.68	47.78	9.27
50	50.91	40.32	57.70	47.78	2.47	100	51.19	43.75	59.99	47.78	4.40

Committente: COLBETON C.I.R.A. S.r.l.

Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)

Sezione YY' - verifica su primo gradone

Tabella riepilogo coefficiente di sicurezza minimo

Accelerazione sismica orizzontale (g):	0.158
Coefficiente beta	0.079
Accelerazione sismica verticale (g):	0.100

NORMATIVA DI RIFERIMENTO: NTC2008/2018 - fronti di scavo

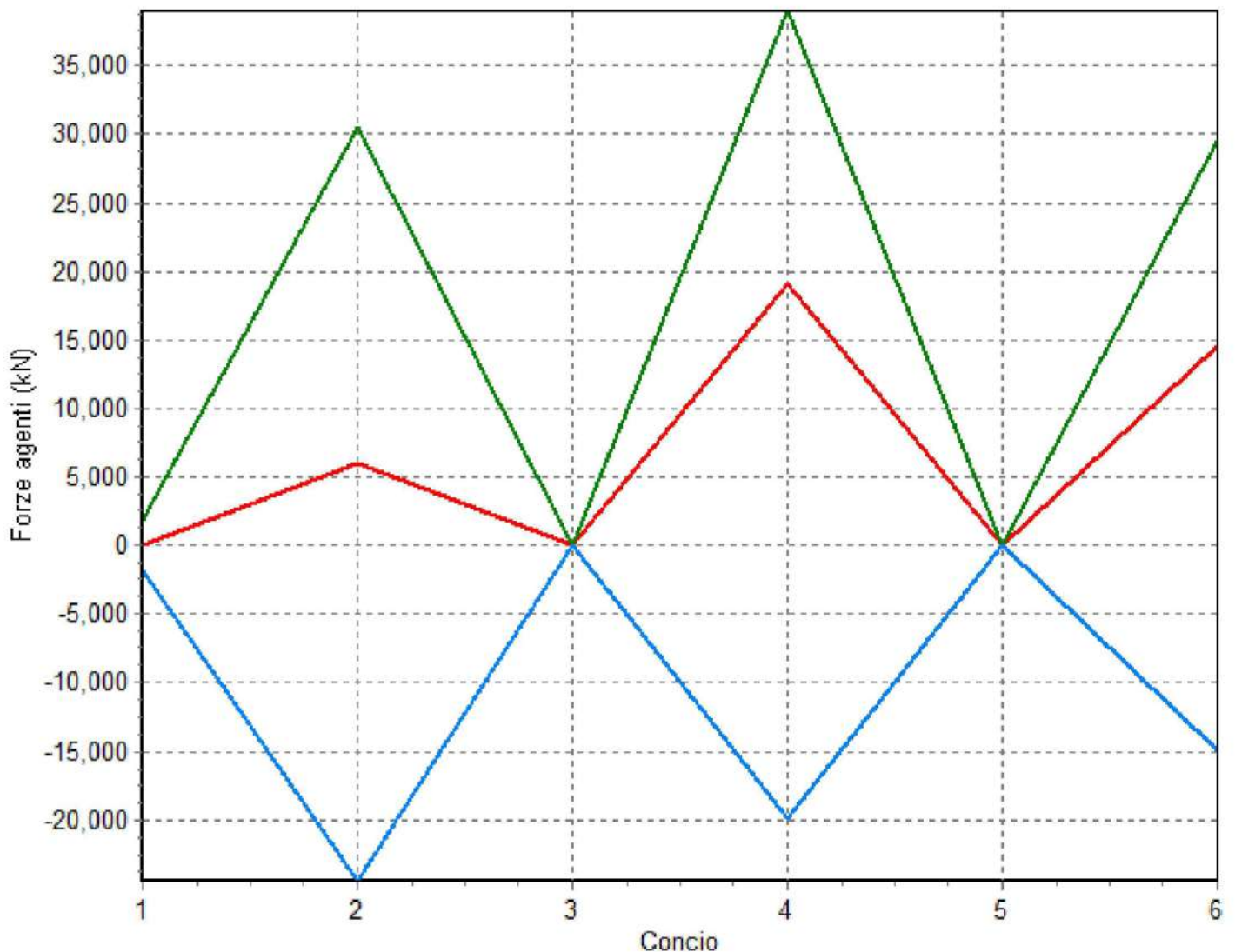
Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base (m)	Y base (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Volume (mc)	Peso (kg)	Altezza (m)	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C	Parametri	Fs parziale
13	2.451	Fellenius		50.910	40.324											
			1	51.151	40.328	0.240	1.100	0.350	811.530	0.000	0.000	0.000	49.500	0.384	ammasso	23.588
			2	53.083	40.693	1.970	10.700	9.647	22722.810	0.000	0.000	0.000	42.300	0.514	ammasso	4.952
			3	53.083	40.693	0.000	26.600	0.000	0.130	0.000	0.000	0.000	40.500	0.569	ammasso	2.133
			4	55.257	41.965	2.520	30.300	14.023	33388.520	0.000	0.000	0.000	41.400	0.541	ammasso	1.972
			5	55.257	41.965	0.000	36.900	0.000	0.210	0.000	0.000	0.000	42.600	0.507	ammasso	1.733
			6	57.431	47.780	6.210	69.500	6.321	15129.120	0.000	0.000	0.000	50.900	0.371	ammasso	1.951

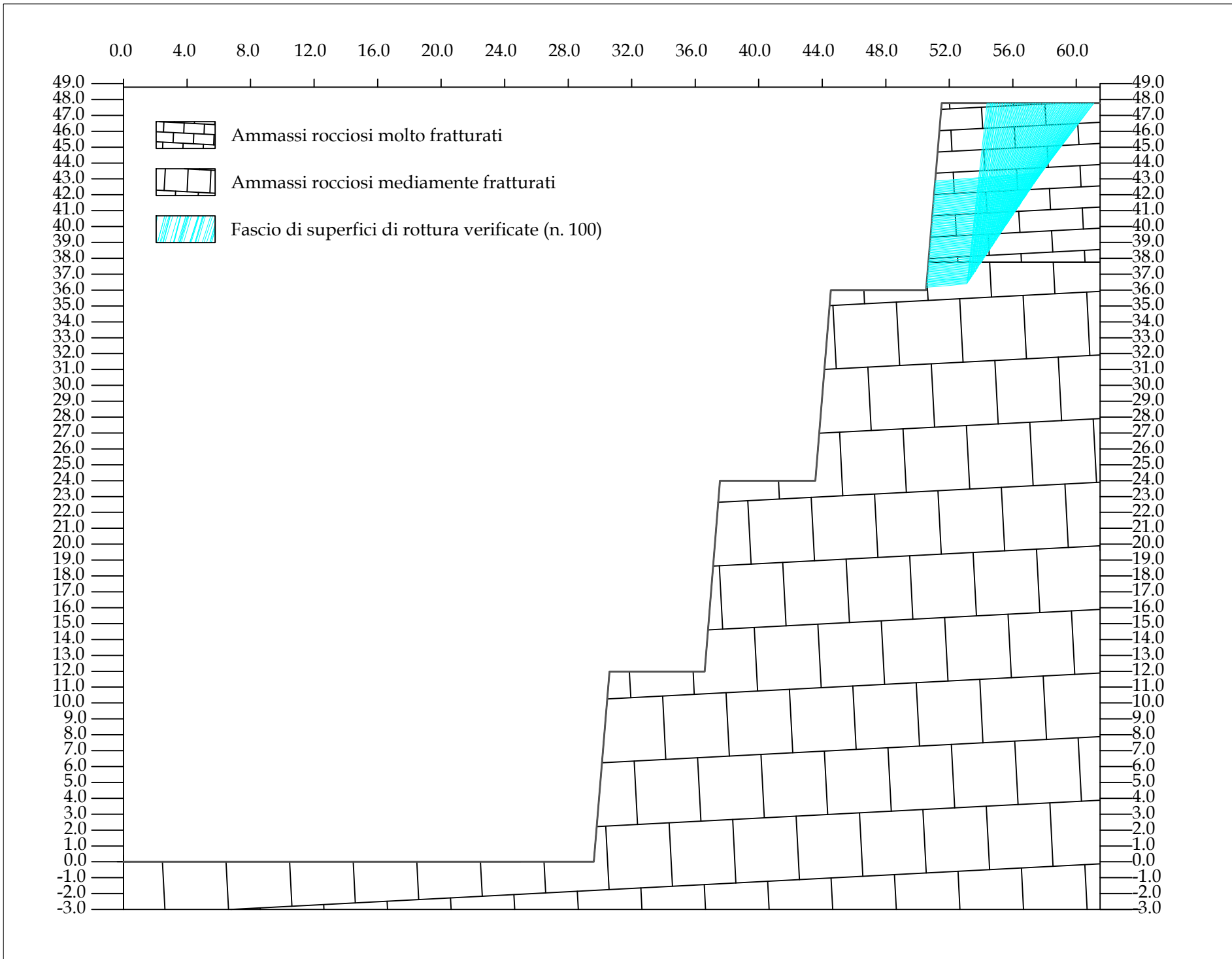
Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg) Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cm²)

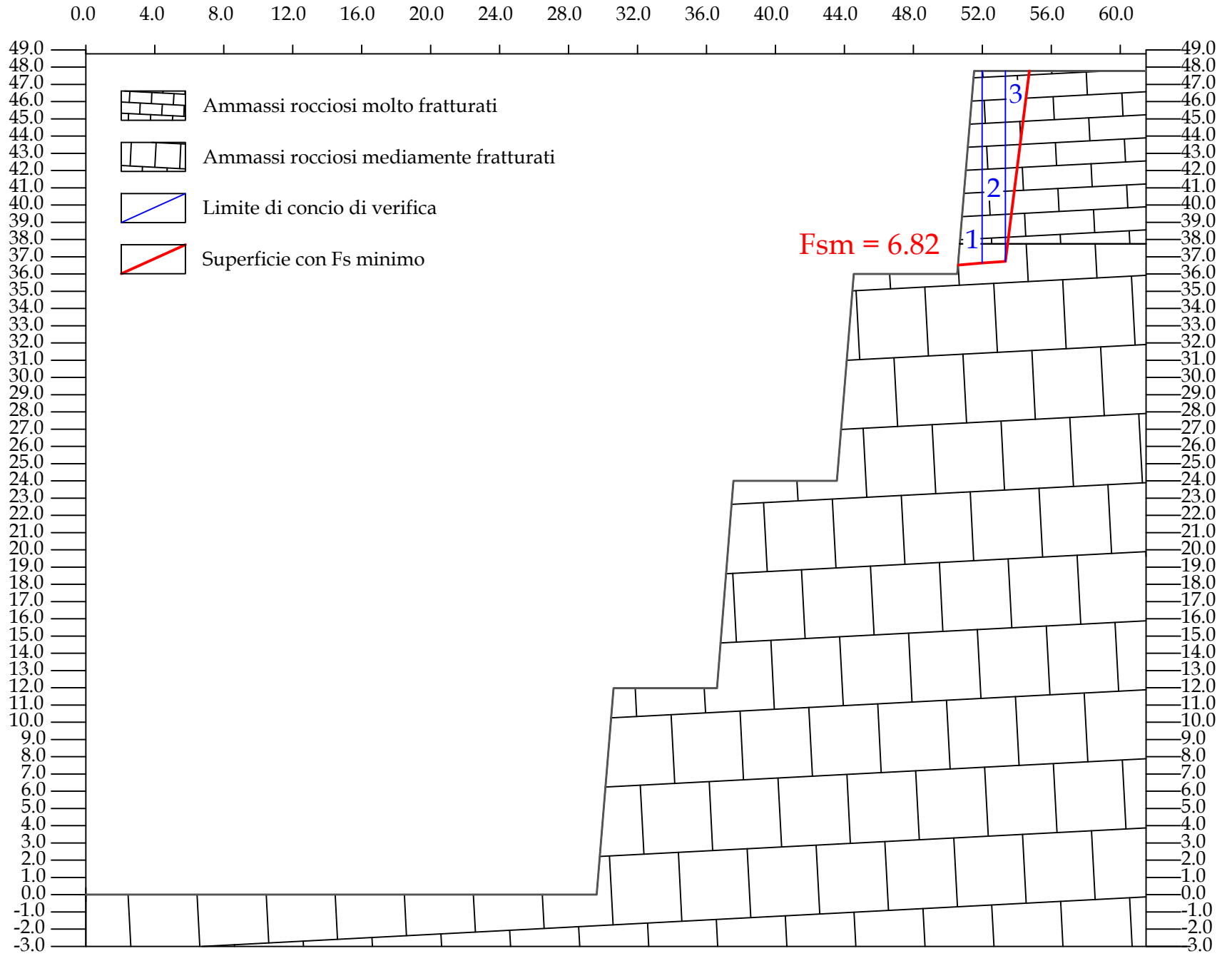
N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.

Andamento delle forze: superficie n.13

— Forze instabilizzanti — Forze stabilizzanti — Deficit







Committente: COLBETON C.I.R.A S.r.l.											
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)											
Sezione YY' verifica su primo gradone - scivolamento planare											
Tabella riepilogo coefficienti di sicurezza											
Accelerazione sismica orizzontale (g):											0.158
Coefficiente beta											0.500
Accelerazione sismica verticale (g):											0.079
Normativa di riferimento											NTC 2018: fronti di scavo
Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)	Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)
	X valle	Y valle	X monte	Y monte			X valle	Y valle	X monte	Y monte	
1	50.57	36.21	54.82	47.78	7.56	51	50.95	40.78	58.00	47.78	7.04
2	50.58	36.30	54.89	47.78	7.47	52	50.96	40.87	58.07	47.78	7.16
3	50.58	36.39	54.95	47.78	7.48	53	50.96	40.96	58.13	47.78	7.11
4	50.59	36.49	55.01	47.78	7.39	54	50.97	41.05	58.19	47.78	7.23
5	50.60	36.58	55.08	47.78	7.40	55	50.98	41.14	58.26	47.78	7.19
6	50.61	36.67	55.14	47.78	7.32	56	50.99	41.24	58.32	47.78	7.32
7	50.61	36.76	55.21	47.78	7.34	57	50.99	41.33	58.39	47.78	7.27
8	50.62	36.85	55.27	47.78	7.25	58	51.00	41.42	58.45	47.78	7.41
9	50.63	36.94	55.33	47.78	7.28	59	51.01	41.51	58.51	47.78	7.37
10	50.64	37.03	55.40	47.78	7.19	60	51.02	41.60	58.58	47.78	7.52
11	50.64	37.13	55.46	47.78	7.22	61	51.02	41.69	58.64	47.78	7.48
12	50.65	37.22	55.52	47.78	7.14	62	51.03	41.78	58.70	47.78	7.65
13	50.66	37.31	55.59	47.78	7.07	63	51.04	41.88	58.77	47.78	7.61
14	50.67	37.40	55.65	47.78	7.10	64	51.05	41.97	58.83	47.78	7.77
15	50.67	37.49	55.71	47.78	7.03	65	51.05	42.06	58.89	47.78	7.75
16	50.68	37.58	55.78	47.78	7.06	66	51.06	42.15	58.96	47.78	7.72
17	50.69	37.67	55.84	47.78	6.99	67	51.07	42.24	59.02	47.78	7.91
18	50.70	37.76	55.90	47.78	7.03	68	51.08	42.33	59.08	47.78	7.88
19	50.70	37.86	55.97	47.78	6.96	69	51.08	42.42	59.15	47.78	8.10
20	50.71	37.95	56.03	47.78	7.00	70	51.09	42.52	59.21	47.78	8.07
21	50.72	38.04	56.10	47.78	6.94	71	51.10	42.61	59.28	47.78	8.30
22	50.73	38.13	56.16	47.78	6.97	72	51.11	42.70	59.34	47.78	8.28
23	50.73	38.22	56.22	47.78	6.91	73	51.11	42.79	59.40	47.78	8.53
24	50.74	38.31	56.29	47.78	6.96	74	51.12	42.88	59.47	47.78	8.51
25	50.75	38.40	56.35	47.78	6.89	75	51.13	42.97	59.53	47.78	8.79
26	50.76	38.50	56.41	47.78	6.94	76	51.14	43.06	59.59	47.78	8.78
27	50.77	38.59	56.48	47.78	6.88	77	51.15	43.15	59.66	47.78	9.09
28	50.77	38.68	56.54	47.78	6.94	78	51.15	43.25	59.72	47.78	9.09
29	50.78	38.77	56.60	47.78	6.87	79	51.16	43.34	59.78	47.78	9.39
30	50.79	38.86	56.67	47.78	6.82	80	51.17	43.43	59.85	47.78	9.43
31	50.80	38.95	56.73	47.78	6.88	81	51.18	43.52	59.91	47.78	9.77
32	50.80	39.04	56.80	47.78	6.82	82	51.18	43.61	59.98	47.78	9.84
33	50.81	39.13	56.86	47.78	6.88	83	51.19	43.70	60.04	47.78	9.85
34	50.82	39.23	56.92	47.78	6.83	84	51.20	43.79	60.10	47.78	10.30
35	50.83	39.32	56.99	47.78	6.89	85	51.21	43.89	60.17	47.78	10.32
36	50.83	39.41	57.05	47.78	6.84	86	51.21	43.98	60.23	47.78	10.84
37	50.84	39.50	57.11	47.78	6.91	87	51.22	44.07	60.29	47.78	10.87
38	50.85	39.59	57.18	47.78	6.86	88	51.23	44.16	60.36	47.78	11.47
39	50.86	39.68	57.24	47.78	6.94	89	51.24	44.25	60.42	47.78	11.52
40	50.86	39.77	57.30	47.78	6.88	90	51.24	44.34	60.48	47.78	12.21
41	50.87	39.87	57.37	47.78	6.96	91	51.25	44.43	60.55	47.78	12.28
42	50.88	39.96	57.43	47.78	6.91	92	51.26	44.52	60.61	47.78	12.94
43	50.89	40.05	57.49	47.78	7.00	93	51.27	44.62	60.67	47.78	13.18
44	50.89	40.14	57.56	47.78	6.94	94	51.27	44.71	60.74	47.78	13.96
45	50.90	40.23	57.62	47.78	7.04	95	51.28	44.80	60.80	47.78	14.27
46	50.91	40.32	57.69	47.78	6.98	96	51.29	44.89	60.87	47.78	15.19
47	50.92	40.41	57.75	47.78	7.08	97	51.30	44.98	60.93	47.78	15.59
48	50.92	40.51	57.81	47.78	7.03	98	51.30	45.07	60.99	47.78	16.70
49	50.93	40.60	57.88	47.78	7.00	99	51.31	45.16	61.06	47.78	17.23
50	50.94	40.69	57.94	47.78	7.09	100	51.32	45.26	61.12	47.78	18.58

Committente: COLBETON C.I.R.A. S.r.l.

Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)

Sezione YY' - verifica su primo gradone - scivolemento planare

Tabella riepilogo coefficiente di sicurezza minimo

Accelerazione sismica orizzontale (g):	0.158
Coefficiente beta	0.079
Accelerazione sismica verticale (g):	0.100

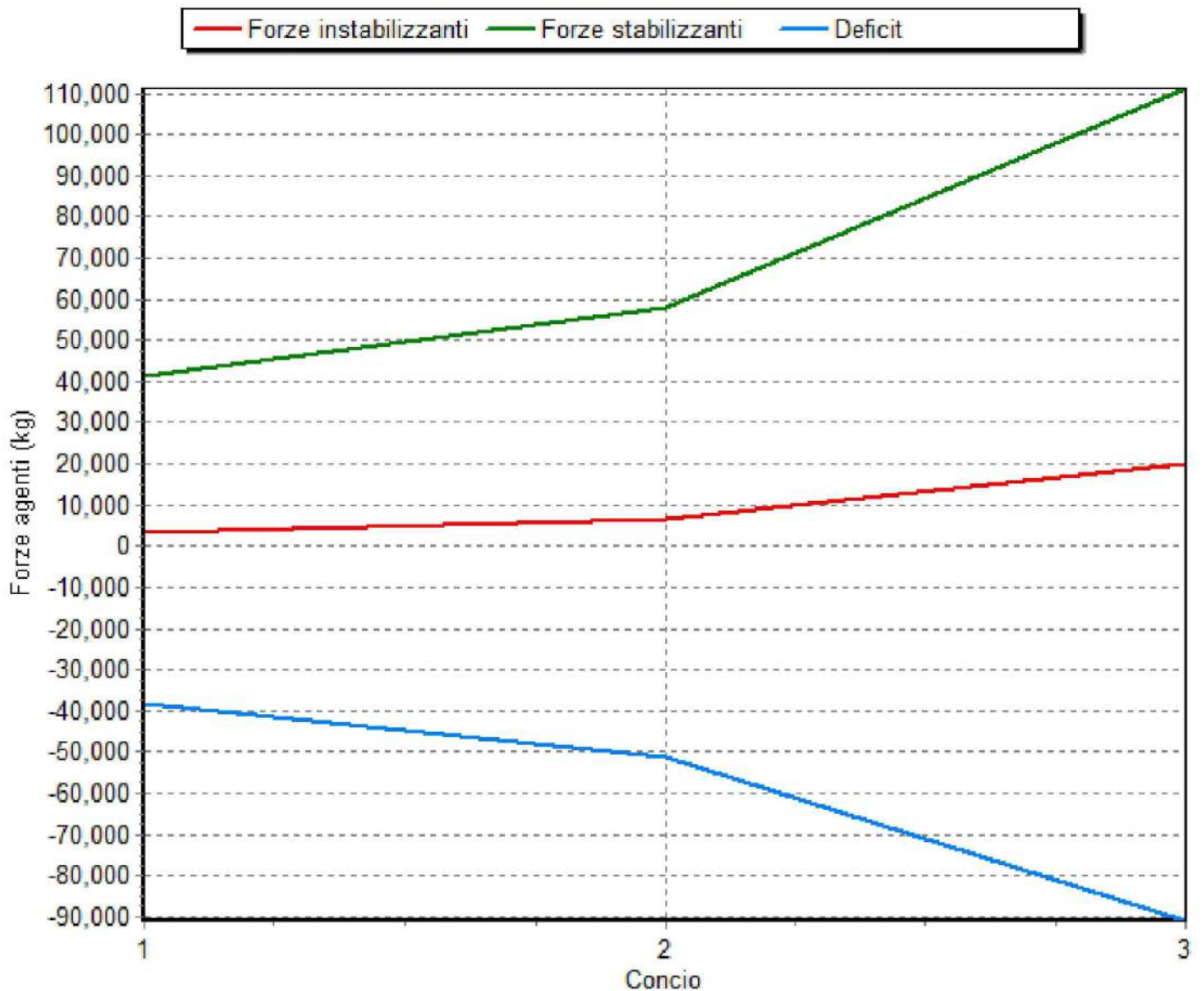
NORMATIVA DI RIFERIMENTO: NTC2008/2018 - fronti di scavo

Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base (m)	Y base (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Volume (mc)	Peso (kg)	Altezza (m)	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C	Parametri	Fs parziale
30	6.822	Fellenius		50.788	38.861											
			1	52.748	39.019	1.970	4.600	8.586	20325.180	0.000	0.000	0.000	39.600	1.255	giunto	12.571
			2	54.708	39.177	1.970	4.600	17.017	40650.350	0.000	0.000	0.000	38.400	1.305	giunto	8.768
			3	56.668	47.780	8.820	77.200	8.431	20325.180	0.000	0.000	0.000	42.200	1.214	giunto	5.305

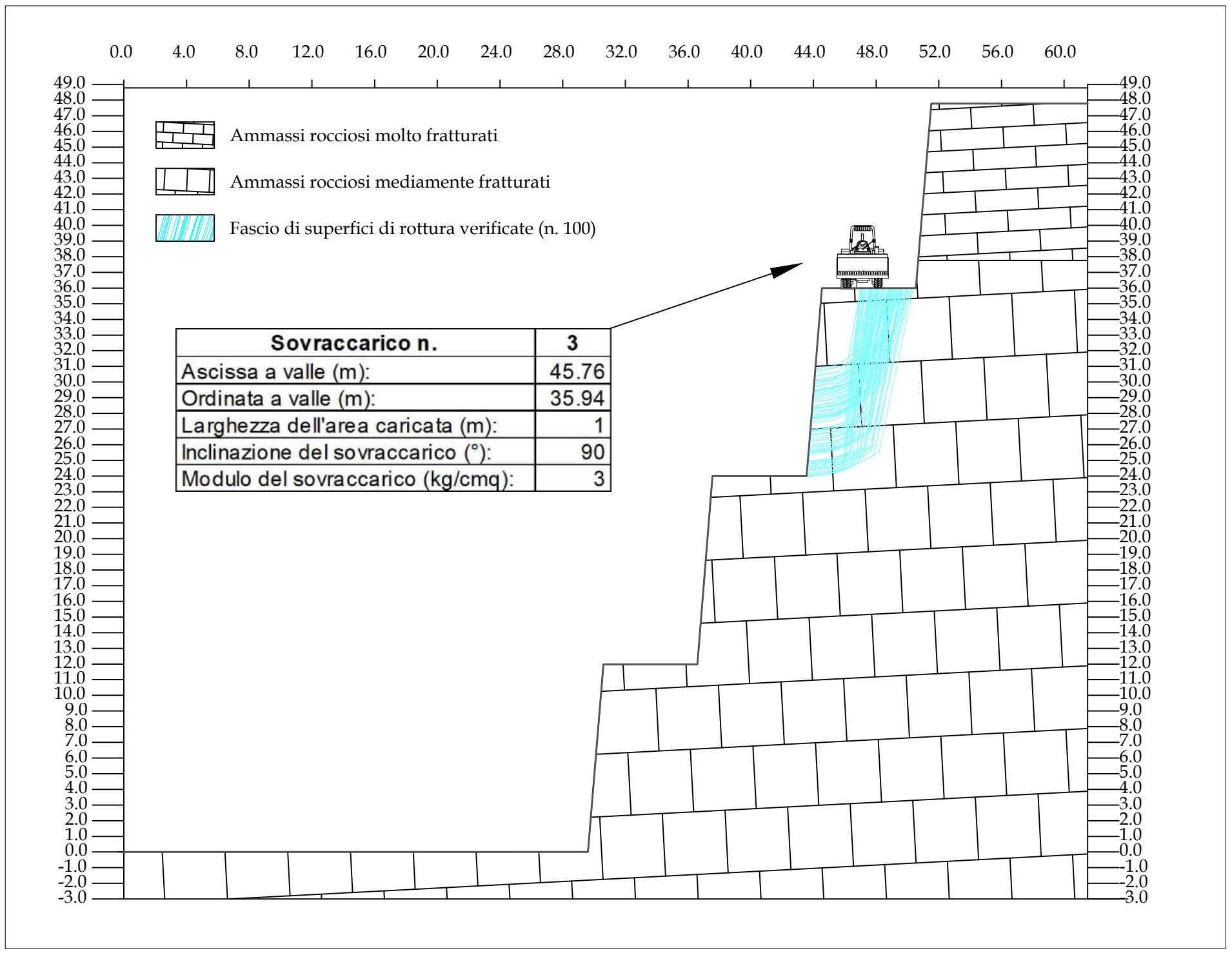
Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg) Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cm²)

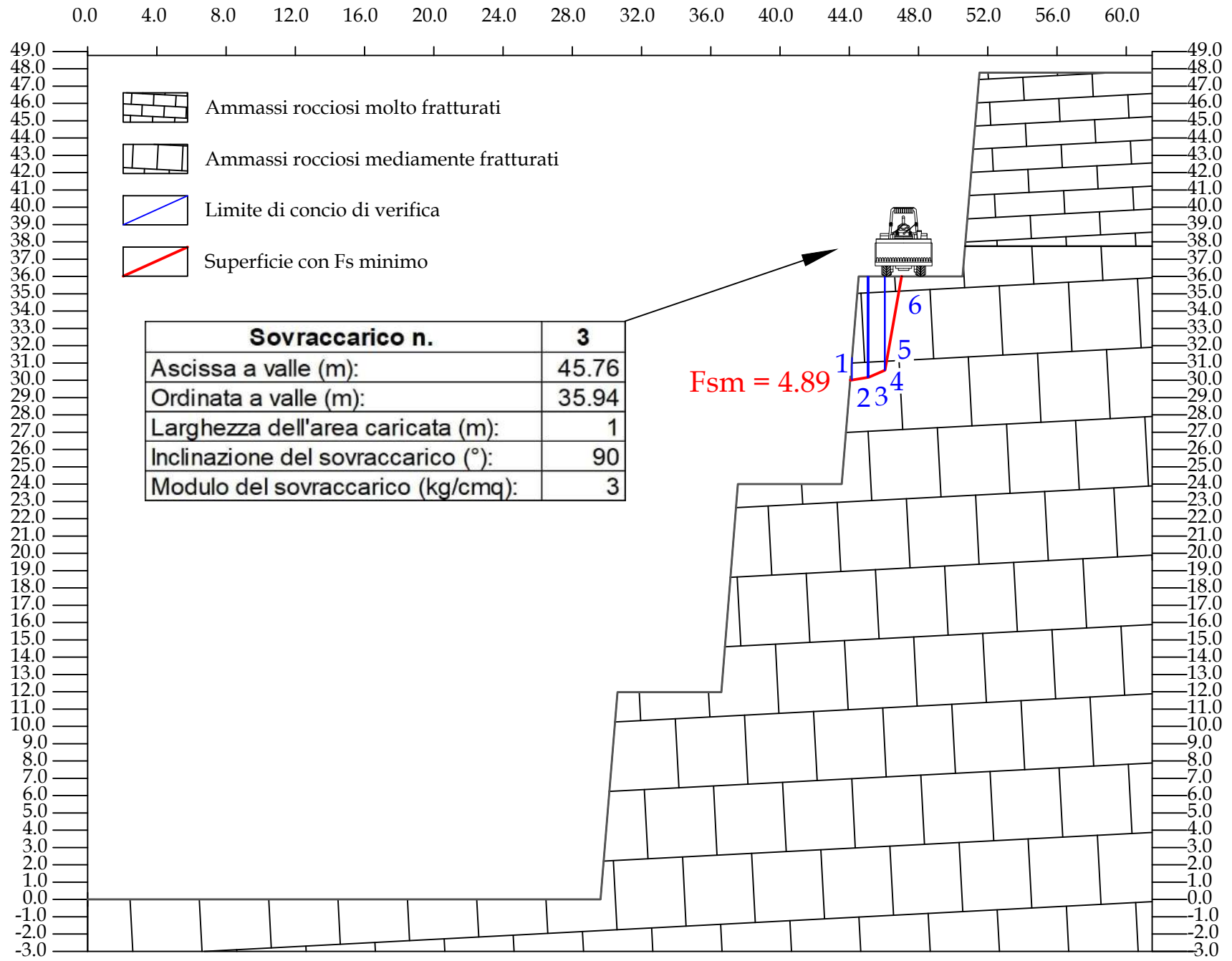
N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.

Andamento delle forze: superficie n.30



Sezione Y-Y': verifica su secondo gradone con sovraccarico da traffico veicolare - fascio di superfici di rottura poligonali verificate (n. 100)





Committente: COLBETON C.I.R.A S.r.l.											
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)											
Sezione YY' verifica su secondo gradone											
Tabella riepilogo coefficienti di sicurezza											
Accelerazione sismica orizzontale (g):											0.158
Coefficiente beta											0.500
Accelerazione sismica verticale (g):											0.079
Normativa di riferimento											NTC 2018: fronti di scavo
Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)	Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)
	X valle	Y valle	X monte	Y monte			X valle	Y valle	X monte	Y monte	
1	43.87	27.65	47.52	36.00	6.14	51	44.06	30.02	47.01	36.00	4.89
2	43.69	25.48	49.17	36.00	6.23	52	44.10	30.43	48.16	36.00	6.52
3	43.63	24.76	48.56	36.00	6.79	53	43.75	26.24	47.70	36.00	6.51
4	43.55	24.00	48.48	36.00	6.90	54	43.58	24.07	46.99	36.00	5.83
5	44.02	29.52	47.18	36.00	5.28	55	43.89	27.90	50.01	36.00	6.06
6	43.62	24.59	50.05	36.00	5.73	56	44.05	29.92	47.62	36.00	5.91
7	44.05	29.92	49.64	36.00	6.47	57	43.56	24.00	50.38	36.00	5.64
8	44.02	29.51	50.31	36.00	6.56	58	43.92	28.30	47.70	36.00	6.31
9	43.79	26.63	49.65	36.00	5.92	59	43.88	27.77	48.11	36.00	6.91
10	43.72	25.81	49.92	36.00	5.85	60	43.64	24.80	49.25	36.00	6.18
11	43.56	24.00	47.78	36.00	6.70	61	43.70	25.56	50.25	36.00	5.77
12	44.00	29.27	49.63	36.00	6.26	62	43.56	24.00	47.06	36.00	5.93
13	43.93	28.37	49.83	36.00	6.13	63	43.92	28.29	50.38	36.00	6.17
14	44.01	29.40	48.47	36.00	6.46	64	43.97	28.91	47.29	36.00	5.58
15	43.70	25.64	49.36	36.00	6.08	65	44.09	30.37	49.61	36.00	6.60
16	43.85	27.37	48.08	36.00	6.88	66	43.63	24.79	48.94	36.00	6.44
17	43.69	25.53	47.61	36.00	6.44	67	43.92	28.29	49.11	36.00	6.16
18	44.02	29.46	50.05	36.00	6.47	68	43.88	27.77	48.75	36.00	6.42
19	43.93	28.37	49.46	36.00	6.08	69	43.96	28.73	49.38	36.00	6.14
20	43.80	26.82	48.22	36.00	6.96	70	43.81	26.99	48.64	36.00	6.56
21	43.65	24.96	48.98	36.00	6.37	71	43.76	26.33	47.86	36.00	6.69
22	43.58	24.14	48.14	36.00	7.02	72	43.60	24.31	49.62	36.00	5.94
23	43.99	29.12	47.63	36.00	6.08	73	43.60	24.39	48.87	36.00	6.49
24	43.92	28.28	47.97	36.00	6.66	74	43.59	24.21	48.15	36.00	7.02
25	44.02	29.45	49.31	36.00	6.22	75	43.77	26.46	48.11	36.00	6.97
26	43.99	29.17	48.79	36.00	6.27	76	44.04	29.75	48.45	36.00	6.43
27	43.62	24.67	49.57	36.00	5.96	77	44.12	30.75	50.08	36.00	7.16
28	43.90	28.02	49.83	36.00	6.06	78	43.88	27.74	49.15	36.00	6.13
29	43.98	29.05	50.16	36.00	6.38	79	43.94	28.49	48.48	36.00	6.51
30	43.87	27.73	47.85	36.00	6.56	80	43.71	25.68	47.08	36.00	5.77
31	43.70	25.56	49.30	36.00	6.12	81	43.89	27.87	49.43	36.00	6.09
32	43.74	26.03	49.03	36.00	6.29	82	43.64	24.91	47.20	36.00	6.02
33	43.81	26.94	47.10	36.00	5.64	83	43.86	27.56	48.01	36.00	6.75
34	43.79	26.64	47.69	36.00	6.46	84	43.87	27.64	48.36	36.00	6.70
35	43.62	24.60	49.55	36.00	6.00	85	44.12	30.69	48.83	36.00	6.30
36	43.87	27.73	48.30	36.00	6.78	86	43.75	26.21	47.73	36.00	6.54
37	44.07	30.12	48.52	36.00	6.40	87	43.80	26.86	49.73	36.00	5.97
38	44.13	30.84	47.44	36.00	5.44	88	44.06	30.03	47.82	36.00	6.24
39	43.81	26.92	47.10	36.00	5.66	89	43.54	24.00	49.95	36.00	5.75
40	43.65	24.93	47.65	36.00	6.52	90	44.00	29.27	48.96	36.00	6.20
41	43.61	24.45	47.30	36.00	6.16	91	43.72	25.88	47.68	36.00	6.50
42	43.97	28.88	48.86	36.00	6.26	92	43.68	25.38	48.00	36.00	6.87
43	44.07	30.15	49.51	36.00	6.43	93	43.73	25.95	48.01	36.00	6.86
44	43.56	24.00	48.45	36.00	6.95	94	43.57	24.00	48.89	36.00	6.49
45	44.01	29.38	48.86	36.00	6.21	95	43.94	28.53	47.36	36.00	5.75
46	43.69	25.48	48.43	36.00	6.84	96	43.90	28.10	48.94	36.00	6.25
47	43.96	28.72	48.13	36.00	6.79	97	43.61	24.45	49.65	36.00	5.92
48	43.96	28.74	49.46	36.00	6.13	98	43.64	24.83	47.58	36.00	6.48
49	43.90	28.10	47.75	36.00	6.41	99	44.04	29.70	48.84	36.00	6.25
50	43.78	26.61	49.18	36.00	6.18	100	43.87	27.71	48.95	36.00	6.28

Committente: COLBETON C.I.R.A. S.r.l.

Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)

Sezione YY' - verifica su secondo gradone

Tabella riepilogo coefficiente di sicurezza minimo

Accelerazione sismica orizzontale (g): 0.158

Coefficiente beta 0.079

Accelerazione sismica verticale (g): 0.100

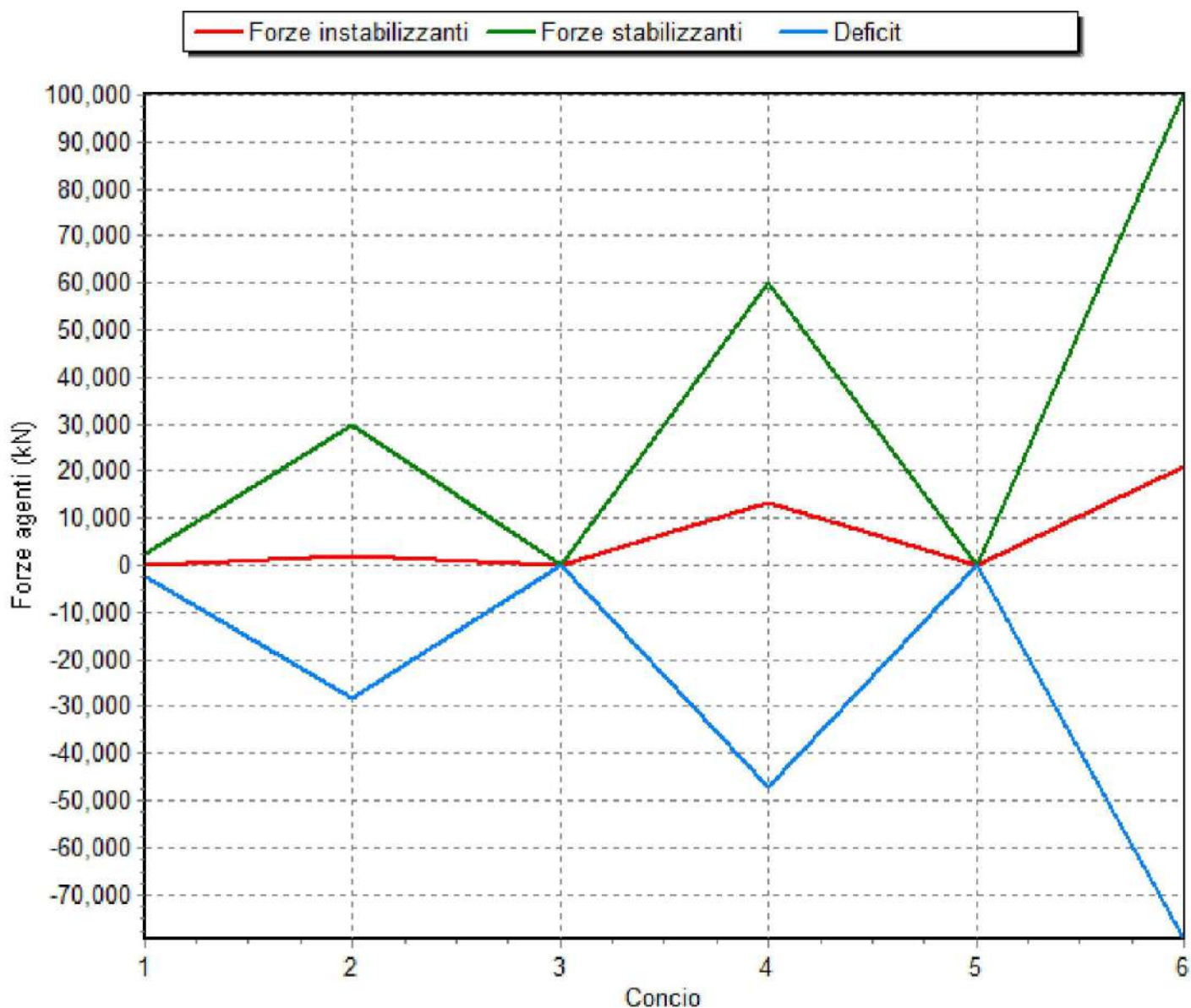
NORMATIVA DI RIFERIMENTO: NTC2008/2018 - fronti di scavo

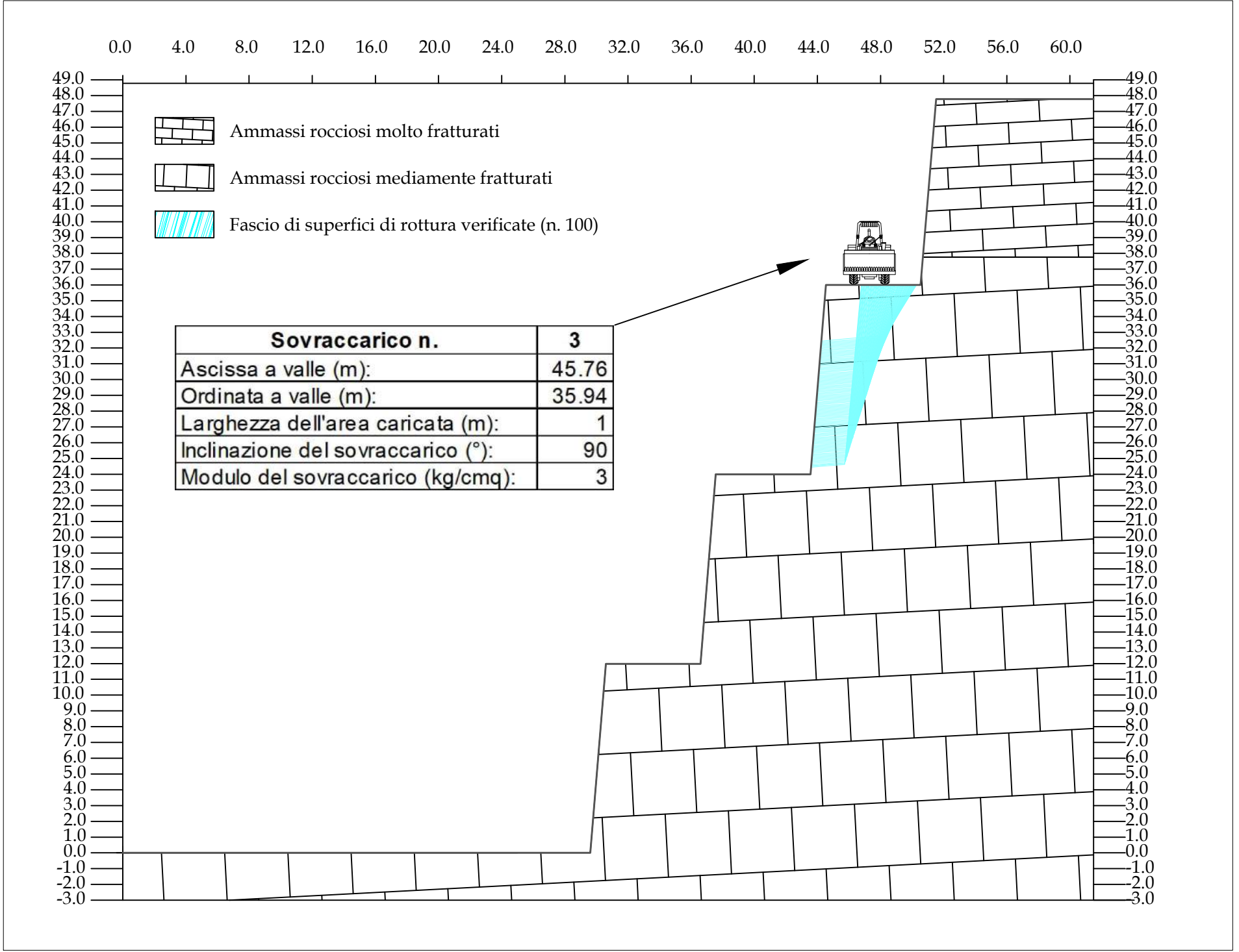
Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base (m)	Y base (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Volume (mc)	Peso (kg)	Altezza (m)	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C	Parametri	Fs parziale
51	4.89	Fellenius		44.061	30.017											
			1	44.167	30.019	0.110	0.800	0.068	158.230	0.000	0.000	0.000	60.100	1.853	ammasso	150.359
			2	45.046	30.150	0.890	8.500	3.138	7691.460	0.000	0.000	0.000	56.800	1.927	ammasso	16.114
			3	45.116	30.170	0.070	15.600	0.411	1019.810	0.000	0.000	0.000	55.000	2.010	ammasso	7.905
			4	46.030	30.582	1.000	24.200	5.141	12798.470	0.000	7397.690	3331.050	55.400	1.990	ammasso	4.896
			5	46.066	30.603	0.040	31.600	0.190	466.120	0.000	898.500	553.640	55.900	1.967	ammasso	3.244
			6	47.015	36.000	5.480	80.000	2.562	6170.640	0.000	3609.070	20516.550	60.300	1.852	ammasso	4.074

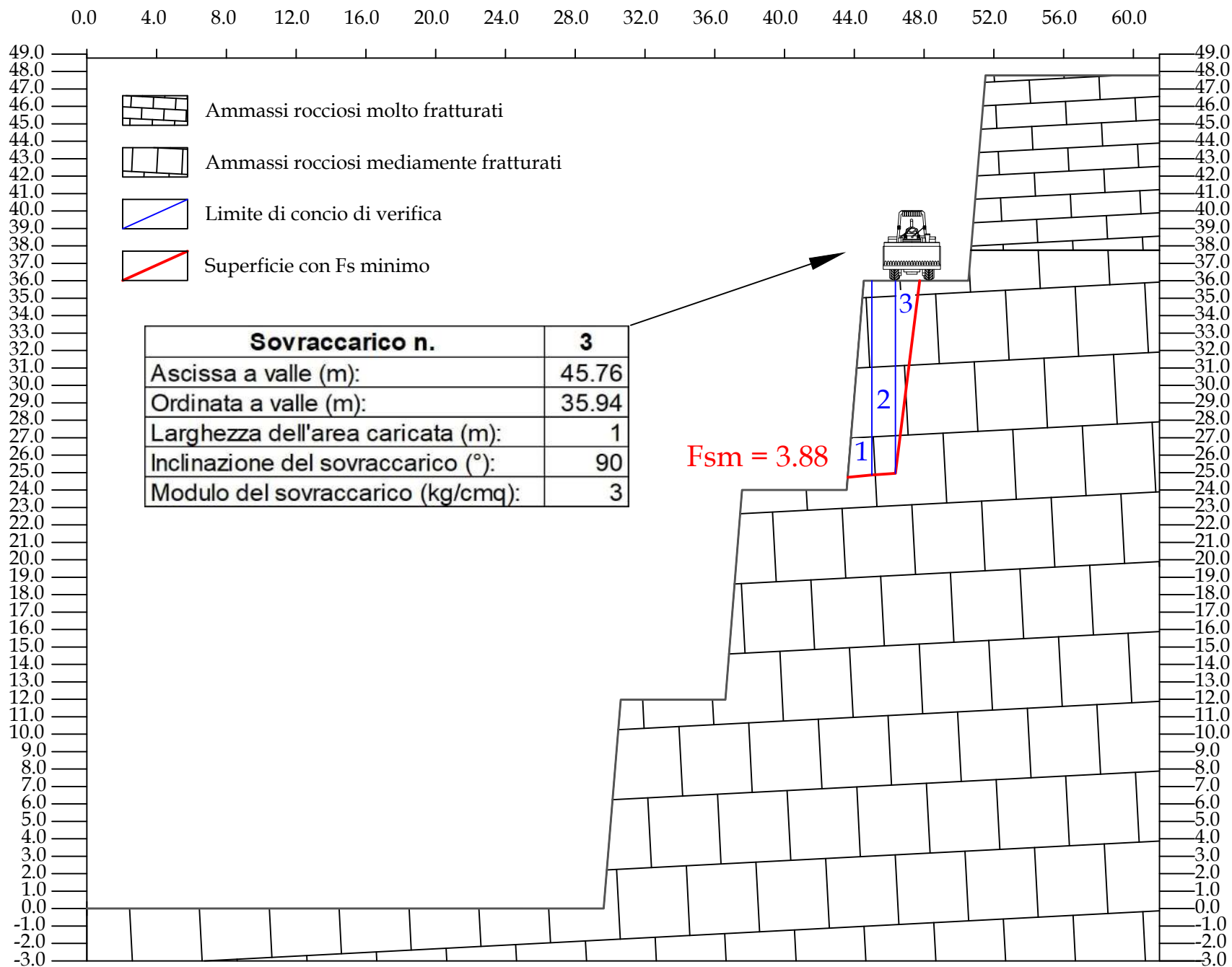
Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg) Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cm²)

N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.

Andamento delle forze: superficie n. 51







Committente: COLBETON C.I.R.A S.r.l.											
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)											
Sezione YY' verifica su secondo gradone - scivolamento planare											
Tabella riepilogo coefficienti di sicurezza											
Accelerazione sismica orizzontale (g):										0.158	
Coefficiente beta										0.500	
Accelerazione sismica verticale (g):										0.079	
Normativa di riferimento										NTC 2018: fronti di scavo	
Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)	Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)
	X valle	Y valle	X monte	Y monte			X valle	Y valle	X monte	Y monte	
1	43.61	24.45	46.78	36.00	3.90	51	43.94	28.49	48.55	36.00	8.08
2	43.61	24.53	46.81	36.00	3.88	52	43.94	28.57	48.58	36.00	8.16
3	43.62	24.61	46.85	36.00	3.88	53	43.95	28.65	48.62	36.00	8.10
4	43.63	24.69	46.88	36.00	3.94	54	43.96	28.73	48.65	36.00	8.06
5	43.63	24.77	46.92	36.00	3.99	55	43.96	28.81	48.69	36.00	8.14
6	43.64	24.85	46.95	36.00	4.05	56	43.97	28.89	48.72	36.00	8.10
7	43.65	24.93	46.99	36.00	4.10	57	43.98	28.97	48.76	36.00	8.20
8	43.65	25.01	47.02	36.00	4.14	58	43.98	29.05	48.79	36.00	8.14
9	43.66	25.09	47.06	36.00	4.22	59	43.99	29.14	48.83	36.00	8.10
10	43.67	25.18	47.09	36.00	4.26	60	44.00	29.22	48.86	36.00	8.19
11	43.67	25.26	47.13	36.00	4.34	61	44.00	29.30	48.90	36.00	8.16
12	43.68	25.34	47.16	36.00	4.39	62	44.01	29.38	48.93	36.00	8.26
13	43.69	25.42	47.20	36.00	4.48	63	44.02	29.46	48.97	36.00	8.20
14	43.69	25.50	47.24	36.00	4.53	64	44.02	29.54	49.01	36.00	8.33
15	43.70	25.58	47.27	36.00	4.59	65	44.03	29.62	49.04	36.00	8.27
16	43.71	25.66	47.31	36.00	4.68	66	44.04	29.70	49.08	36.00	8.24
17	43.71	25.74	47.34	36.00	4.74	67	44.04	29.78	49.11	36.00	8.36
18	43.72	25.82	47.38	36.00	4.84	68	44.05	29.86	49.15	36.00	8.30
19	43.73	25.90	47.41	36.00	4.91	69	44.06	29.94	49.18	36.00	8.45
20	43.73	25.98	47.45	36.00	4.97	70	44.06	30.02	49.22	36.00	8.39
21	43.74	26.06	47.48	36.00	5.08	71	44.07	30.11	49.25	36.00	8.36
22	43.75	26.15	47.52	36.00	5.16	72	44.08	30.19	49.29	36.00	8.49
23	43.75	26.23	47.55	36.00	5.28	73	44.08	30.27	49.32	36.00	8.46
24	43.76	26.31	47.59	36.00	5.36	74	44.09	30.35	49.36	36.00	8.61
25	43.76	26.39	47.63	36.00	5.44	75	44.09	30.43	49.40	36.00	8.55
26	43.77	26.47	47.66	36.00	5.58	76	44.10	30.51	49.43	36.00	8.53
27	43.78	26.55	47.70	36.00	5.67	77	44.11	30.59	49.47	36.00	8.68
28	43.78	26.63	47.73	36.00	5.81	78	44.11	30.67	49.50	36.00	8.66
29	43.79	26.71	47.77	36.00	5.92	79	44.12	30.75	49.54	36.00	8.82
30	43.80	26.79	47.80	36.00	6.08	80	44.13	30.83	49.57	36.00	8.77
31	43.80	26.87	47.84	36.00	6.19	81	44.13	30.91	49.61	36.00	8.98
32	43.81	26.95	47.87	36.00	6.30	82	44.14	30.99	49.64	36.00	8.92
33	43.82	27.03	47.91	36.00	6.49	83	44.15	31.08	49.68	36.00	8.91
34	43.82	27.12	47.94	36.00	6.62	84	44.15	31.16	49.71	36.00	9.10
35	43.83	27.20	47.98	36.00	6.83	85	44.16	31.24	49.75	36.00	9.05
36	43.84	27.28	48.01	36.00	6.96	86	44.17	31.32	49.78	36.00	9.29
37	43.84	27.36	48.05	36.00	7.11	87	44.17	31.40	49.82	36.00	9.24
38	43.85	27.44	48.09	36.00	7.36	88	44.18	31.48	49.86	36.00	9.24
39	43.86	27.52	48.12	36.00	7.53	89	44.19	31.56	49.89	36.00	9.46
40	43.86	27.60	48.16	36.00	7.82	90	44.19	31.64	49.93	36.00	9.42
41	43.87	27.68	48.19	36.00	8.00	91	44.20	31.72	49.96	36.00	9.70
42	43.88	27.76	48.23	36.00	8.03	92	44.21	31.80	50.00	36.00	9.66
43	43.88	27.84	48.26	36.00	8.10	93	44.21	31.88	50.03	36.00	9.67
44	43.89	27.92	48.30	36.00	8.05	94	44.22	31.96	50.07	36.00	9.94
45	43.90	28.00	48.33	36.00	8.12	95	44.23	32.04	50.10	36.00	9.95
46	43.90	28.08	48.37	36.00	8.08	96	44.23	32.13	50.14	36.00	10.25
47	43.91	28.17	48.40	36.00	8.15	97	44.24	32.21	50.17	36.00	10.21
48	43.92	28.25	48.44	36.00	8.09	98	44.25	32.29	50.21	36.00	10.60
49	43.92	28.33	48.47	36.00	8.04	99	44.25	32.37	50.24	36.00	10.57
50	43.93	28.41	48.51	36.00	8.12	100	44.26	32.45	50.28	36.00	10.61

Committente: COLBETON C.I.R.A. S.r.l.

Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)

Sezione YY' - verifica su secondo gradone - scivolemento planare

Tabella riepilogo coefficiente di sicurezza minimo

Accelerazione sismica orizzontale (g):	0.158
Coefficiente beta	0.079
Accelerazione sismica verticale (g):	0.100

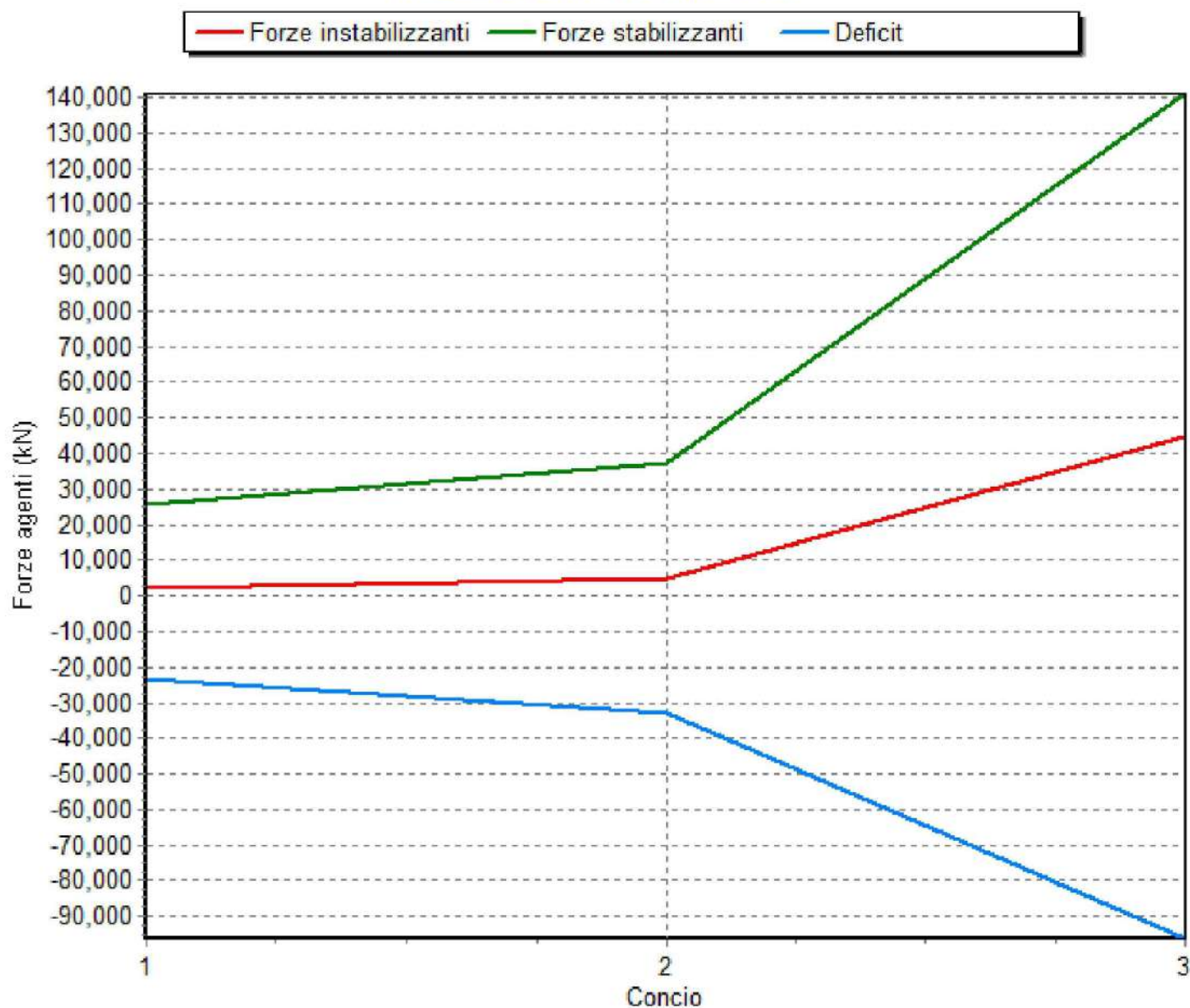
NORMATIVA DI RIFERIMENTO: NTC2008/2018 - fronti di scavo

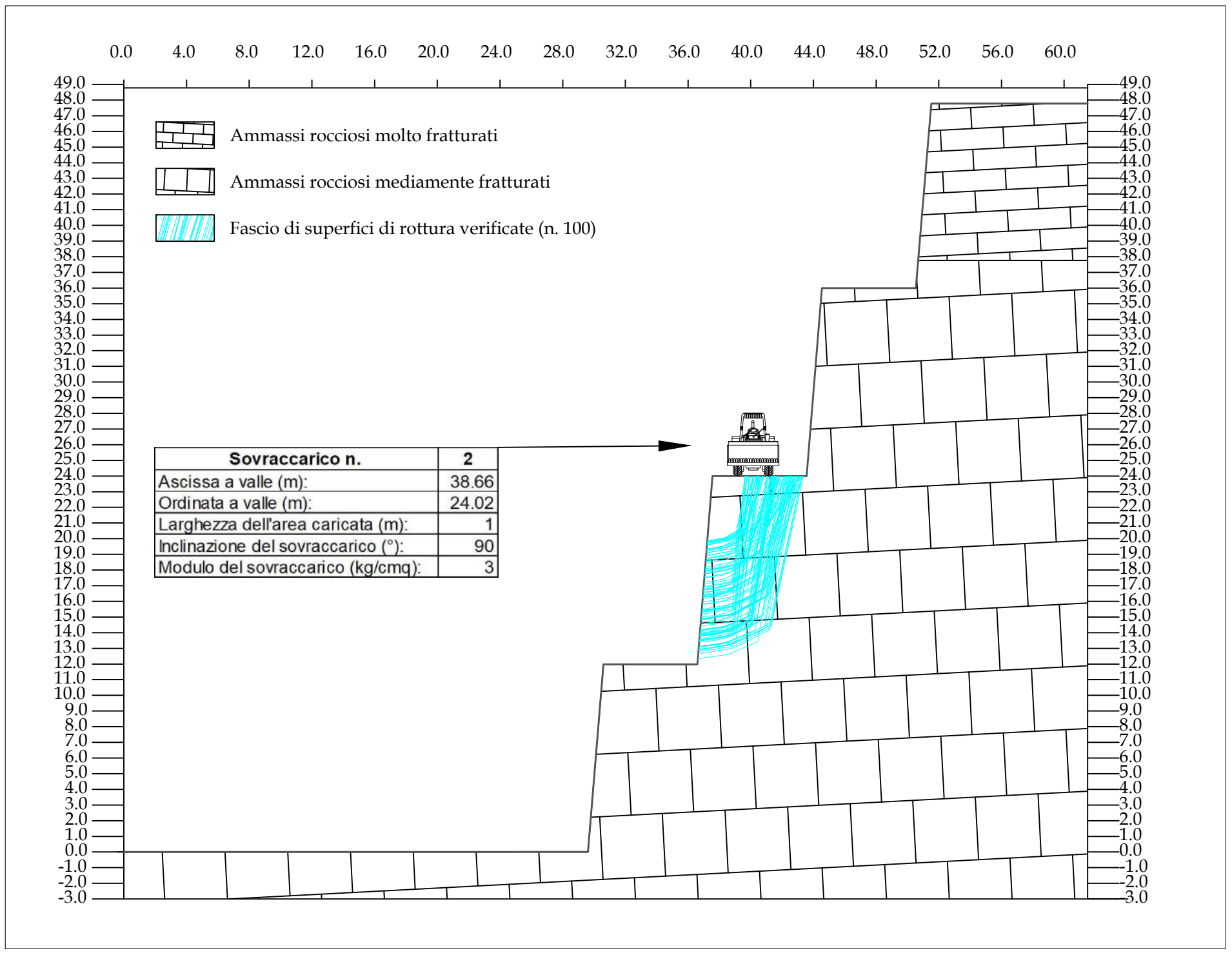
Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base (m)	Y base (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Volume (mc)	Peso (kg)	Altezza (m)	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C	Parametri	Fs parziale
2	3.877	Fellenius		43.613	24.529											
			1	44.679	24.615	1.070	4.600	6.068	14922.160	0.000	0.000	0.000	39.100	1.273	giunto	10.617
			2	45.745	24.701	1.070	4.600	12.089	29844.300	0.000	0.000	0.000	37.900	1.340	giunto	7.746
			3	46.811	36.000	11.350	84.600	6.022	14922.140	0.000	2817.380	29867.410	43.200	1.208	giunto	3.106

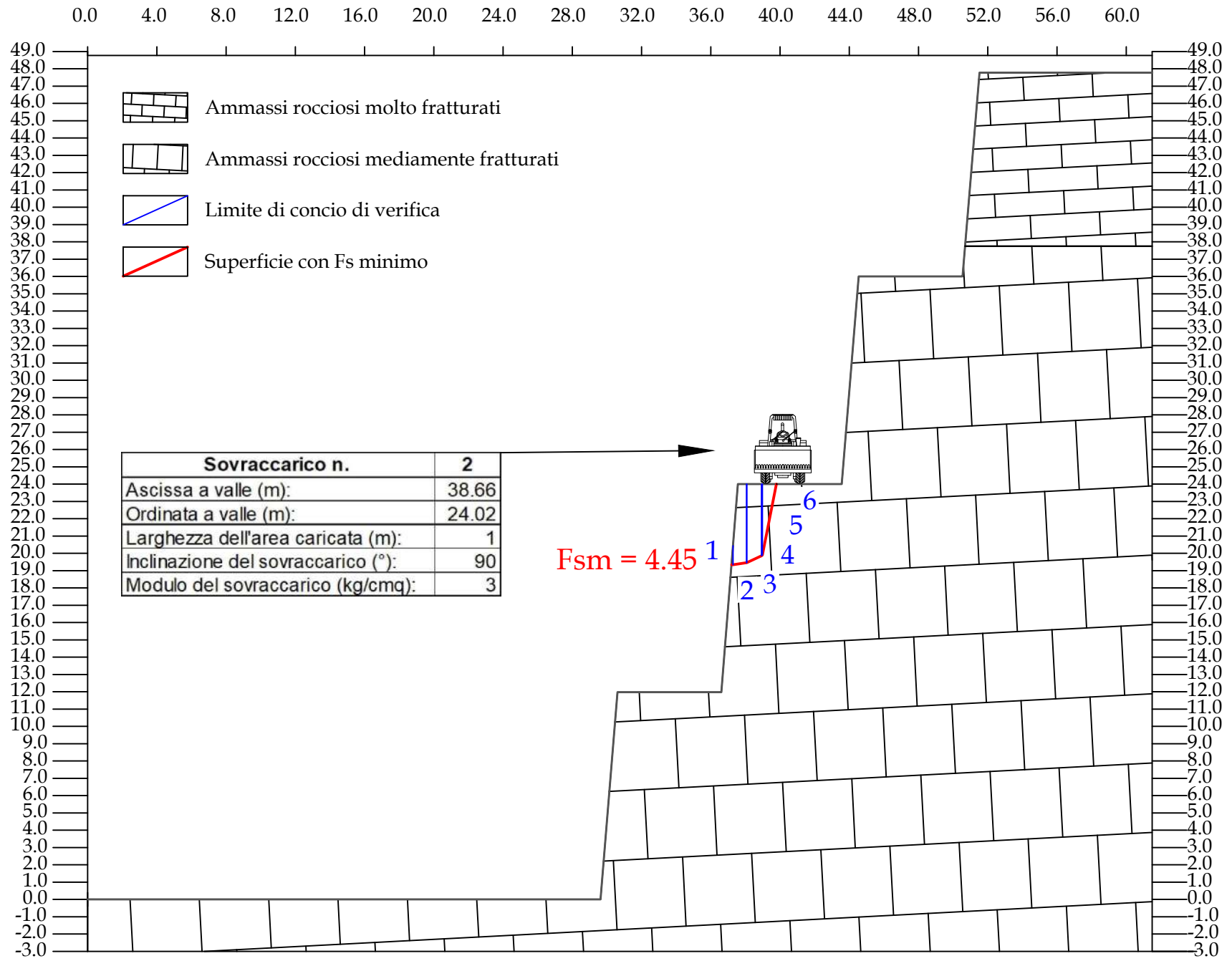
Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg) Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cm²)

N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.

Andamento delle forze: superficie n.2







Committente: COLBETON C.I.R.A S.r.l.											
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)											
Sezione YY' verifica su terzo gradone											
Tabella riepilogo coefficienti di sicurezza											
Accelerazione sismica orizzontale (g):											0.158
Coefficiente beta											0.500
Accelerazione sismica verticale (g):											0.079
Normativa di riferimento											NTC 2018: fronti di scavo
Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)	Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)
	X valle	Y valle	X monte	Y monte			X valle	Y valle	X monte	Y monte	
1	36.88	15.45	40.24	24.00	6.28	51	36.91	15.84	41.07	24.00	7.06
2	37.14	18.73	40.50	24.00	6.04	52	37.08	17.93	41.04	24.00	6.70
3	36.72	13.48	41.48	24.00	6.86	53	37.18	19.12	40.15	24.00	5.28
4	36.96	16.38	39.91	24.00	5.55	54	37.23	19.75	43.18	24.00	8.56
5	36.83	14.86	42.30	24.00	6.15	55	36.67	12.81	43.35	24.00	5.77
6	37.19	19.26	41.41	24.00	6.42	56	37.01	17.12	42.56	24.00	6.34
7	36.89	15.51	43.17	24.00	6.11	57	36.80	14.43	41.62	24.00	6.68
8	37.13	18.58	43.05	24.00	7.23	58	37.12	18.45	41.34	24.00	6.44
9	37.07	17.83	42.15	24.00	6.37	59	36.96	16.40	40.09	24.00	5.83
10	36.68	12.95	43.37	24.00	5.79	60	36.81	14.59	39.63	24.00	5.52
11	36.98	16.72	39.62	24.00	5.07	61	36.97	16.55	42.32	24.00	6.26
12	36.75	13.84	40.42	24.00	6.73	62	36.91	15.81	42.97	24.00	6.13
13	36.75	13.79	39.75	24.00	5.75	63	37.09	18.02	43.06	24.00	6.84
14	36.88	15.39	42.56	24.00	6.11	64	36.76	13.99	41.30	24.00	7.04
15	36.75	13.80	42.62	24.00	6.03	65	36.92	15.98	43.28	24.00	6.20
16	36.94	16.18	41.60	24.00	6.53	66	36.95	16.27	39.65	24.00	5.14
17	36.68	12.95	41.03	24.00	7.43	67	36.77	14.08	39.91	24.00	5.96
18	37.16	18.93	41.52	24.00	6.38	68	36.74	13.66	41.74	24.00	6.63
19	37.23	19.78	40.41	24.00	5.63	69	37.19	19.25	42.35	24.00	7.04
20	36.86	15.20	42.51	24.00	6.11	70	36.69	13.16	41.90	24.00	6.53
21	37.07	17.77	42.14	24.00	6.40	71	36.72	13.52	42.81	24.00	5.97
22	37.23	19.77	40.85	24.00	6.43	72	36.83	14.84	43.01	24.00	6.00
23	37.16	18.93	41.44	24.00	6.40	73	36.75	13.79	40.15	24.00	6.36
24	36.75	13.87	41.49	24.00	6.87	74	37.07	17.76	41.72	24.00	6.33
25	37.05	17.51	40.44	24.00	6.22	75	36.88	15.43	40.61	24.00	6.82
26	37.22	19.66	40.35	24.00	5.55	76	36.73	13.55	41.56	24.00	6.79
27	37.24	19.90	42.32	24.00	7.55	77	36.68	12.93	42.76	24.00	5.96
28	36.84	14.92	42.52	24.00	6.11	78	36.76	13.94	41.57	24.00	6.75
29	37.10	18.22	41.91	24.00	6.41	79	37.24	19.86	40.42	24.00	5.64
30	36.78	14.15	41.09	24.00	7.24	80	37.23	19.84	40.23	24.00	5.24
31	36.99	16.76	41.36	24.00	6.60	81	37.14	18.62	39.79	24.00	4.71
32	36.83	14.85	43.13	24.00	6.03	82	36.72	13.41	39.88	24.00	6.02
33	36.84	15.01	39.93	24.00	5.85	83	36.78	14.21	41.33	24.00	6.99
34	37.22	19.63	40.71	24.00	6.30	84	37.18	19.11	42.78	24.00	7.40
35	36.87	15.35	42.75	24.00	6.12	85	37.08	17.97	42.78	24.00	6.69
36	36.66	12.69	43.25	24.00	5.83	86	36.63	12.35	42.17	24.00	6.32
37	36.84	14.90	42.86	24.00	6.04	87	37.05	17.55	41.28	24.00	6.55
38	36.96	16.45	41.81	24.00	6.36	88	36.87	15.30	41.70	24.00	6.49
39	36.87	15.38	42.41	24.00	6.15	89	36.95	16.31	39.74	24.00	5.25
40	37.19	19.23	40.55	24.00	6.06	90	36.68	12.95	42.97	24.00	5.88
41	36.69	13.11	40.13	24.00	6.42	91	36.75	13.85	42.52	24.00	6.05
42	37.09	18.10	41.20	24.00	6.55	92	36.69	13.12	41.33	24.00	7.05
43	37.02	17.24	40.78	24.00	6.86	93	37.19	19.33	39.78	24.00	4.45
44	36.97	16.59	42.87	24.00	6.28	94	36.78	14.18	41.53	24.00	6.77
45	37.23	19.80	43.14	24.00	8.52	95	36.76	13.95	41.42	24.00	6.90
46	36.99	16.80	40.57	24.00	6.56	96	36.73	13.57	42.01	24.00	6.39
47	37.00	16.92	41.45	24.00	6.52	97	37.00	16.98	42.67	24.00	6.34
48	37.15	18.77	42.44	24.00	6.88	98	36.95	16.32	42.49	24.00	6.23
49	36.69	13.09	43.25	24.00	5.84	99	37.22	19.63	41.86	24.00	6.81
50	37.20	19.36	40.76	24.00	6.46	100	36.82	14.67	40.51	24.00	6.78

Committente: COLBETON C.I.R.A. S.r.l.

Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)

Sezione YY' - verifica su terzo gradone

Tabella riepilogo coefficiente di sicurezza minimo

Accelerazione sismica orizzontale (g): 0.158

Coefficiente beta 0.079

Accelerazione sismica verticale (g): 0.100

NORMATIVA DI RIFERIMENTO: NTC2008/2018 - fronti di scavo

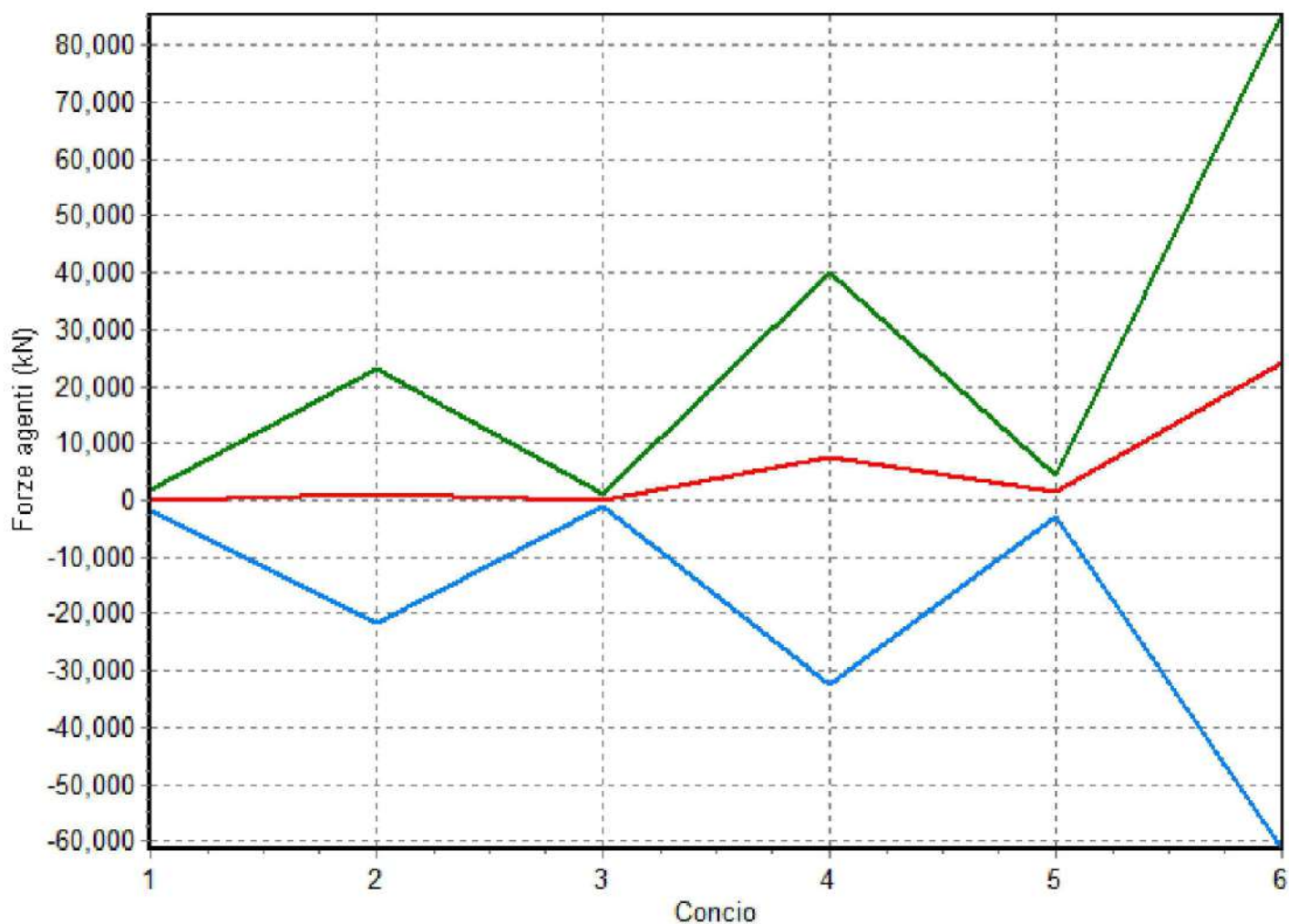
Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base (m)	Y base (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Volume (mc)	Peso (kg)	Altezza (m)	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C	Parametri	Fs parziale
93	4.453	Fellenius		37.193	19.333											
			1	37.282	19.334	0.090	0.800	0.049	111.280	0.000	0.000	0.000	60.200	1.852	ammasso	175.898
			2	38.054	19.457	0.780	9.100	2.178	5208.030	0.000	0.000	0.000	57.600	1.901	ammasso	18.224
			3	38.084	19.466	0.030	16.100	0.135	326.550	0.000	0.000	0.000	56.100	1.956	ammasso	9.001
			4	38.915	19.866	0.920	25.700	3.601	8724.470	0.000	6879.610	3312.900	56.500	1.939	ammasso	5.101
			5	38.974	19.907	0.070	34.700	0.244	593.720	0.000	1463.840	1014.740	56.900	1.921	ammasso	3.123
			6	39.775	24.000	4.170	78.900	1.640	4006.080	0.000	3954.000	20199.760	60.400	1.851	ammasso	3.512

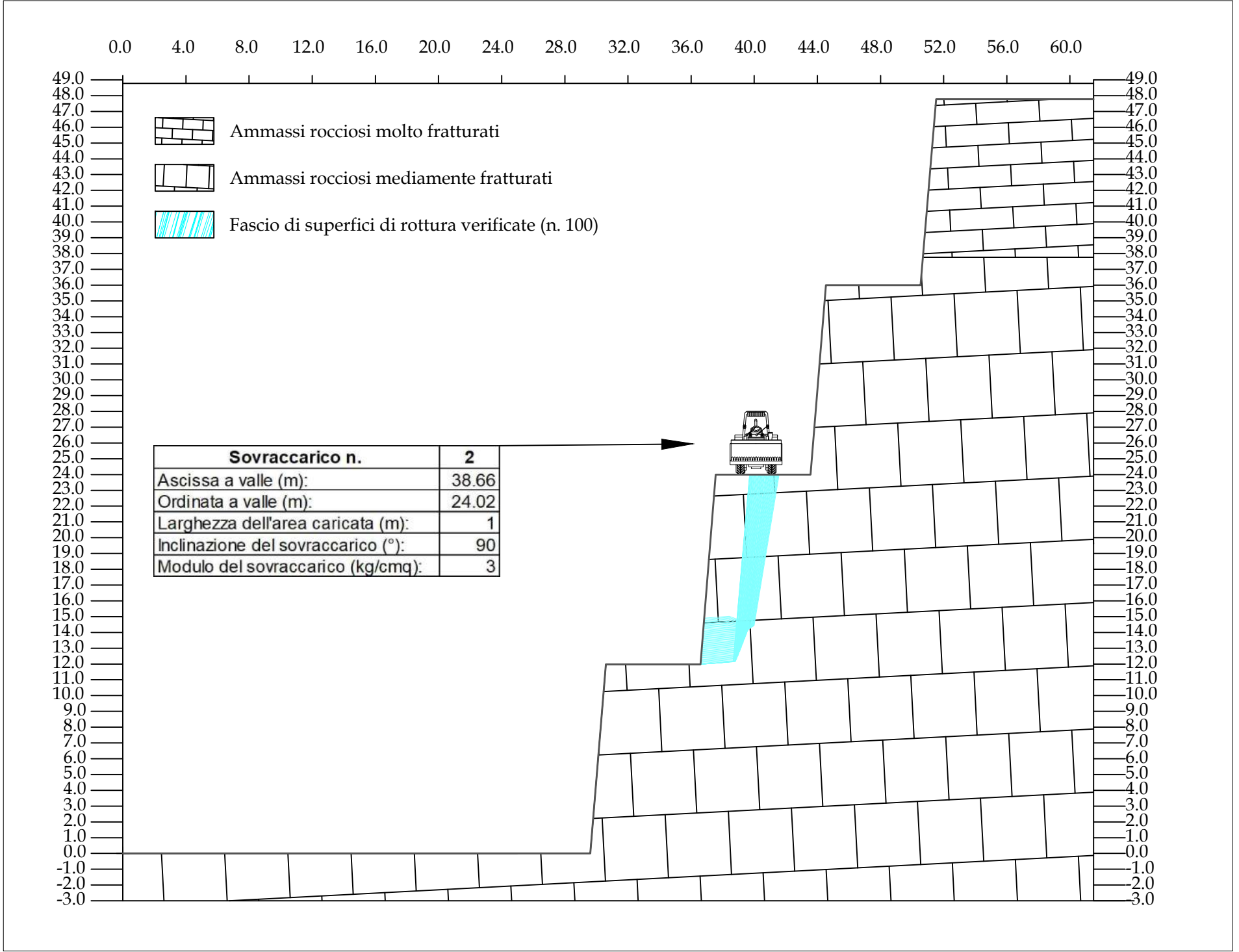
Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg) Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cm²)

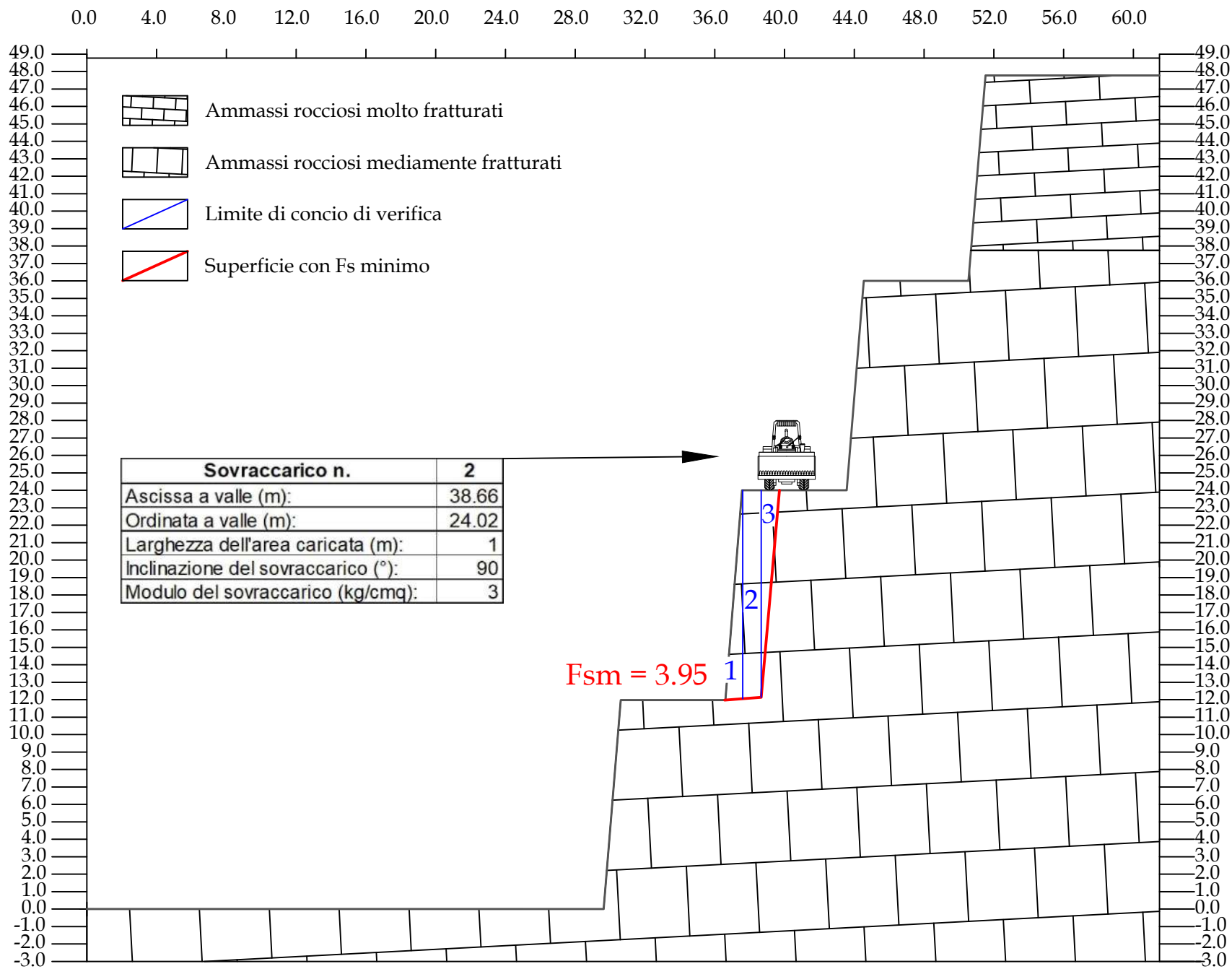
N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.

Andamento delle forze: superficie n.93

— Forze instabilizzanti — Forze stabilizzanti — Deficit



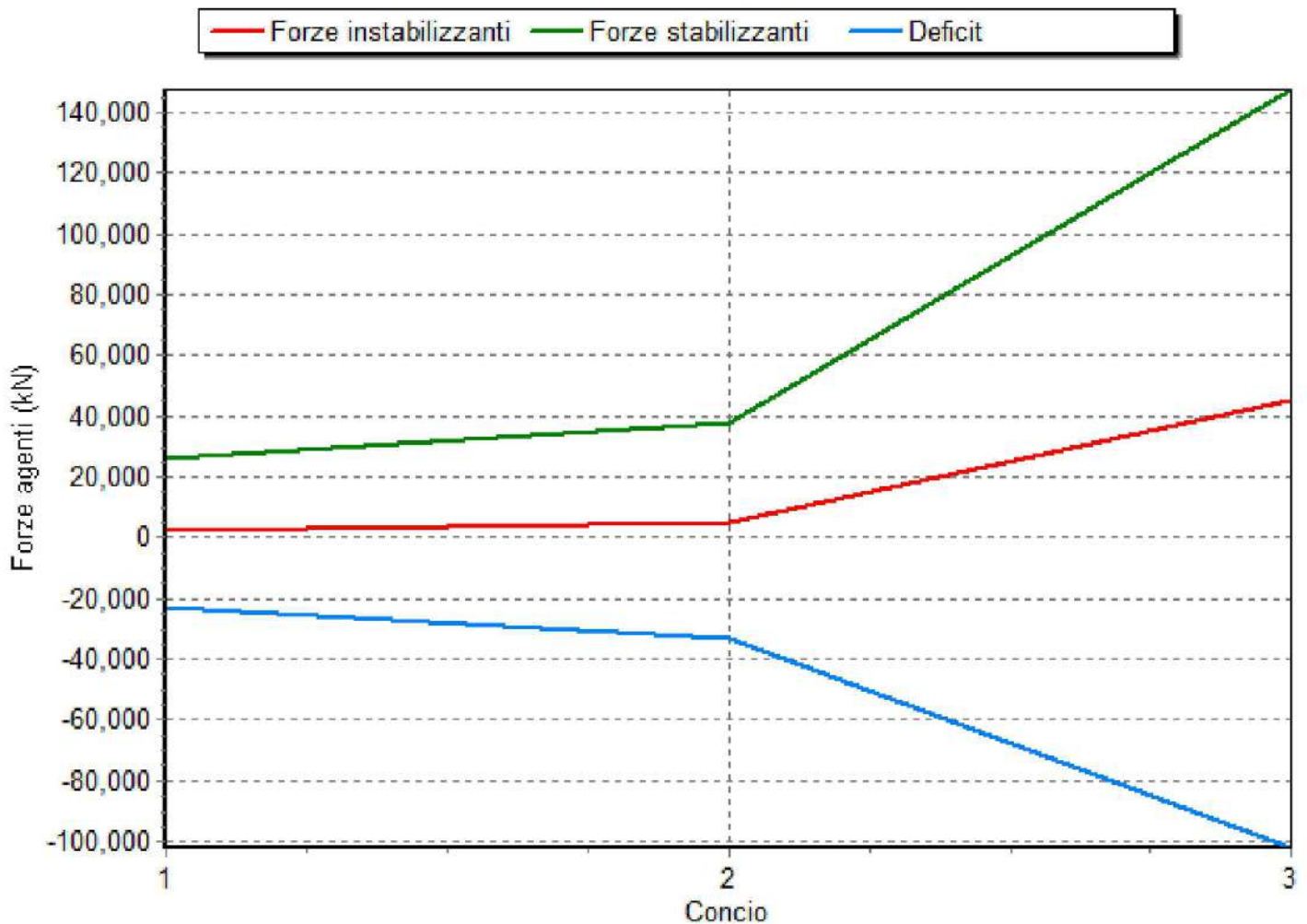


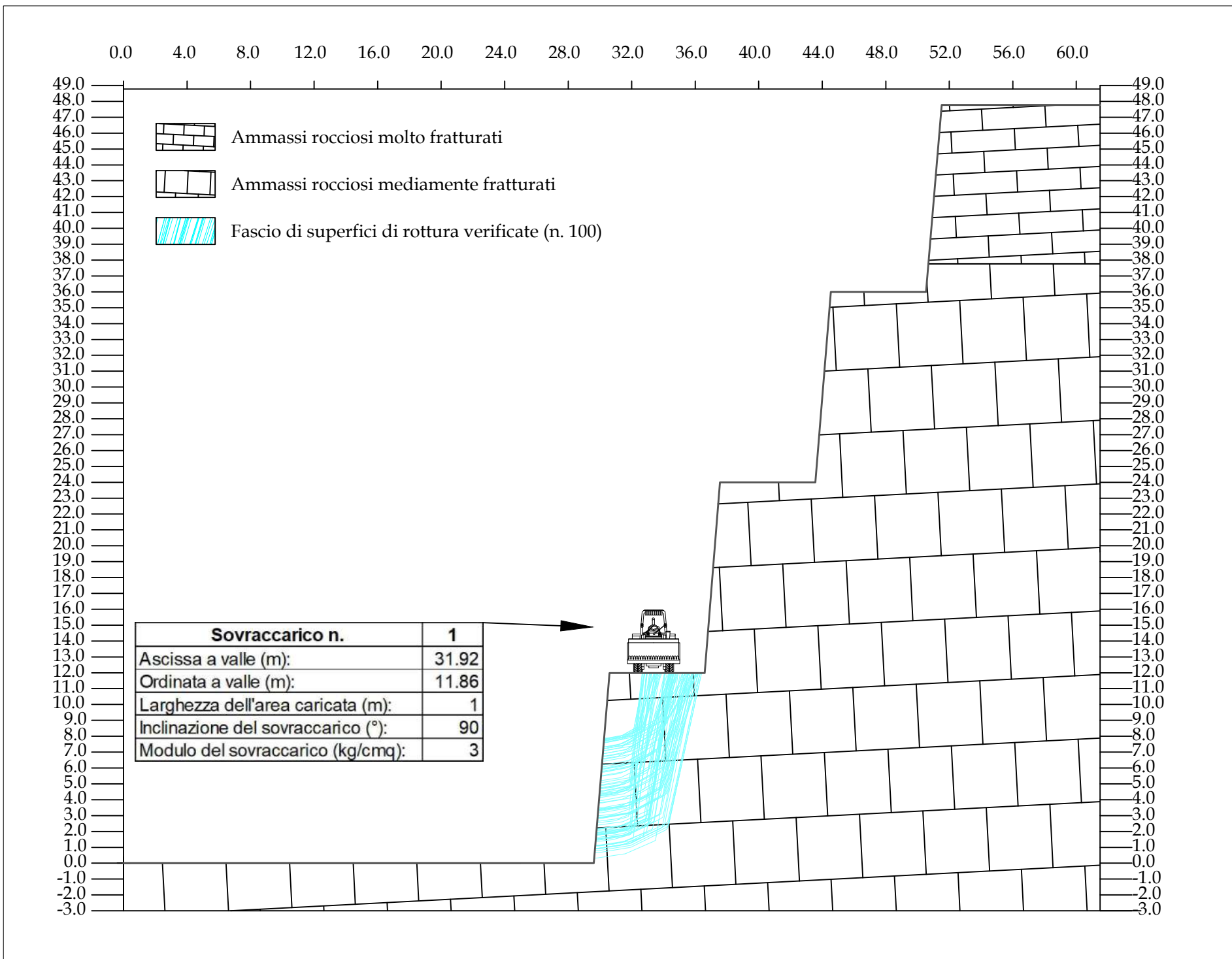


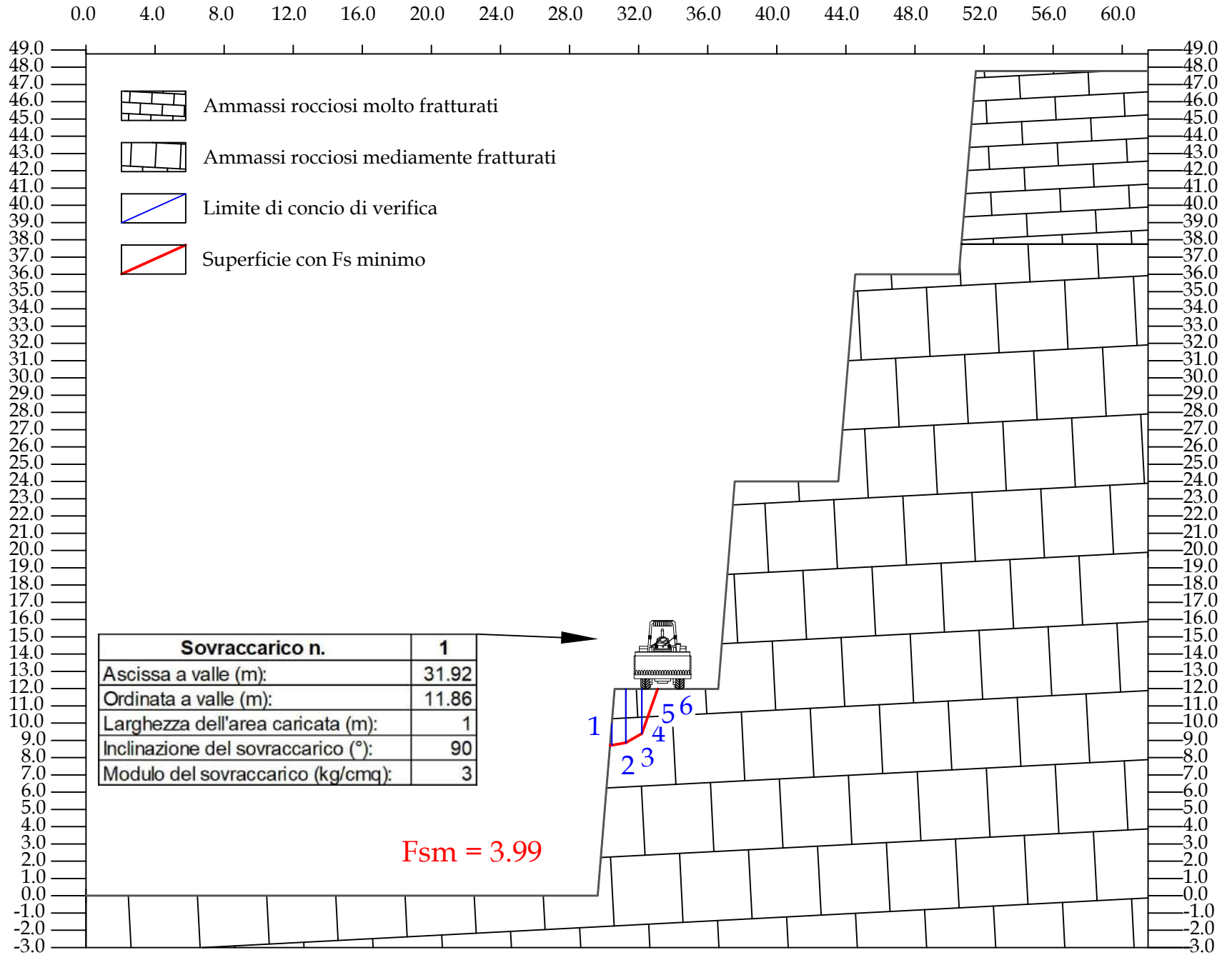
Committente: COLBETON C.I.R.A S.r.l.											
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)											
Sezione YY' verifica su terzo gradone - scivolamento planare											
Tabella riepilogo coefficienti di sicurezza											
Accelerazione sismica orizzontale (g):											0.158
Coefficiente beta											0.500
Accelerazione sismica verticale (g):											0.079
Normativa di riferimento											NTC 2018: fronti di scavo
Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)	Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)
	X valle	Y valle	X monte	Y monte			X valle	Y valle	X monte	Y monte	
1	36.57	11.98	39.69	24.00	3.95	51	36.82	14.64	41.43	24.00	29.24
2	36.57	11.98	39.73	24.00	3.99	52	36.82	14.71	41.47	24.00	36.77
3	36.58	11.98	39.76	24.00	4.05	53	36.83	14.77	41.50	24.00	49.34
4	36.58	11.98	39.80	24.00	4.10	54	36.83	14.83	41.54	24.00	81.79
5	36.59	11.98	39.83	24.00	4.16	55	36.84	14.89	41.57	24.00	167.17
6	36.59	11.98	39.87	24.00	4.22	56	36.84	14.95	41.61	24.00	
7	36.60	11.98	39.90	24.00	4.28	57	36.85	15.02	41.64	24.00	
8	36.60	11.98	39.94	24.00	4.35	58	36.85	15.08	41.68	24.00	
9	36.60	12.04	39.97	24.00	4.42	59	36.85	15.14	41.71	24.00	
10	36.61	12.10	40.01	24.00	4.47	60	36.86	15.20	41.75	24.00	
11	36.62	12.17	40.04	24.00	4.52	61	36.87	15.26	41.78	24.00	
12	36.62	12.23	40.08	24.00	4.60	62	36.87	15.33	41.82	24.00	
13	36.63	12.29	40.11	24.00	4.66	63	36.88	15.39	41.85	24.00	
14	36.63	12.35	40.15	24.00	4.71	64	36.88	15.45	41.89	24.00	
15	36.64	12.41	40.18	24.00	4.80	65	36.89	15.51	41.92	24.00	
16	36.64	12.48	40.22	24.00	4.86	66	36.89	15.57	41.96	24.00	
17	36.65	12.54	40.25	24.00	4.92	67	36.90	15.64	41.99	24.00	
18	36.65	12.60	40.29	24.00	4.98	68	36.90	15.70	42.03	24.00	
19	36.66	12.66	40.32	24.00	5.08	69	36.91	15.76	42.06	24.00	
20	36.66	12.72	40.36	24.00	5.15	70	36.91	15.82	42.10	24.00	
21	36.67	12.79	40.39	24.00	5.22	71	36.92	15.88	42.13	24.00	
22	36.67	12.85	40.43	24.00	5.33	72	36.92	15.95	42.17	24.00	
23	36.68	12.91	40.46	24.00	5.40	73	36.93	16.01	42.20	24.00	
24	36.68	12.97	40.50	24.00	5.47	74	36.93	16.07	42.24	24.00	
25	36.69	13.03	40.53	24.00	5.59	75	36.94	16.13	42.27	24.00	
26	36.69	13.10	40.56	24.00	5.67	76	36.94	16.19	42.30	24.00	
27	36.69	13.16	40.60	24.00	5.76	77	36.94	16.26	42.34	24.00	
28	36.70	13.22	40.63	24.00	5.89	78	36.95	16.32	42.37	24.00	
29	36.71	13.28	40.67	24.00	5.98	79	36.96	16.38	42.41	24.00	
30	36.71	13.34	40.70	24.00	6.07	80	36.96	16.44	42.44	24.00	
31	36.72	13.41	40.74	24.00	6.22	81	36.97	16.50	42.48	24.00	
32	36.72	13.47	40.77	24.00	6.32	82	36.97	16.56	42.51	24.00	
33	36.73	13.53	40.81	24.00	6.43	83	36.98	16.63	42.55	24.00	
34	36.73	13.59	40.84	24.00	6.60	84	36.98	16.69	42.58	24.00	
35	36.74	13.65	40.88	24.00	6.71	85	36.99	16.75	42.62	24.00	
36	36.74	13.71	40.91	24.00	6.83	86	36.99	16.81	42.65	24.00	
37	36.75	13.78	40.95	24.00	7.02	87	37.00	16.87	42.69	24.00	
38	36.75	13.84	40.98	24.00	7.14	88	37.00	16.94	42.72	24.00	
39	36.76	13.90	41.02	24.00	7.28	89	37.01	17.00	42.76	24.00	
40	36.76	13.96	41.05	24.00	7.58	90	37.01	17.06	42.79	24.00	
41	36.77	14.02	41.09	24.00	8.36	91	37.02	17.12	42.83	24.00	
42	36.77	14.09	41.12	24.00	9.33	92	37.02	17.18	42.86	24.00	
43	36.78	14.15	41.16	24.00	10.16	93	37.03	17.25	42.90	24.00	
44	36.78	14.21	41.19	24.00	11.13	94	37.03	17.31	42.93	24.00	
45	36.78	14.27	41.23	24.00	12.30	95	37.03	17.37	42.97	24.00	
46	36.79	14.33	41.26	24.00	13.70	96	37.04	17.43	43.00	24.00	
47	36.80	14.40	41.30	24.00	15.42	97	37.05	17.49	43.04	24.00	
48	36.80	14.46	41.33	24.00	17.59	98	37.05	17.56	43.07	24.00	
49	36.81	14.52	41.37	24.00	20.35	99	37.06	17.62	43.11	24.00	
50	36.81	14.58	41.40	24.00	24.06	100	37.06	17.68	43.14	24.00	

Committente: COLBETON C.I.R.A. S.r.l.																
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)																
Sezione YY' - verifica su terzo gradone - scivolemento planare																
Tabella riepilogo coefficiente di sicurezza minimo																
Accelerazione sismica orizzontale (g):																0.158
Coefficiente beta																0.079
Accelerazione sismica verticale (g):																0.100
NORMATIVA DI RIFERIMENTO: NTC2008/2018 - fronti di scavo																
Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base (m)	Y base (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Volume (mc)	Peso (kg)	Altezza (m)	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C	Parametri	Fs parziale
1	3.953	Fellenius		36.565	11.980											
			1	37.608	12.064	1.050	4.600	6.226	15388.190	0.000	0.000	0.000	39.000	1.277	giunto	10.330
			2	38.652	12.148	1.050	4.600	12.409	30776.370	0.000	0.000	0.000	37.800	1.347	giunto	7.596
			3	39.695	24.000	11.900	85.000	6.182	15388.180	0.000	2630.560	29884.450	43.200	1.208	giunto	3.211
Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg) Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cm ²)																
N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.																

Andamento delle forze: superficie n.1



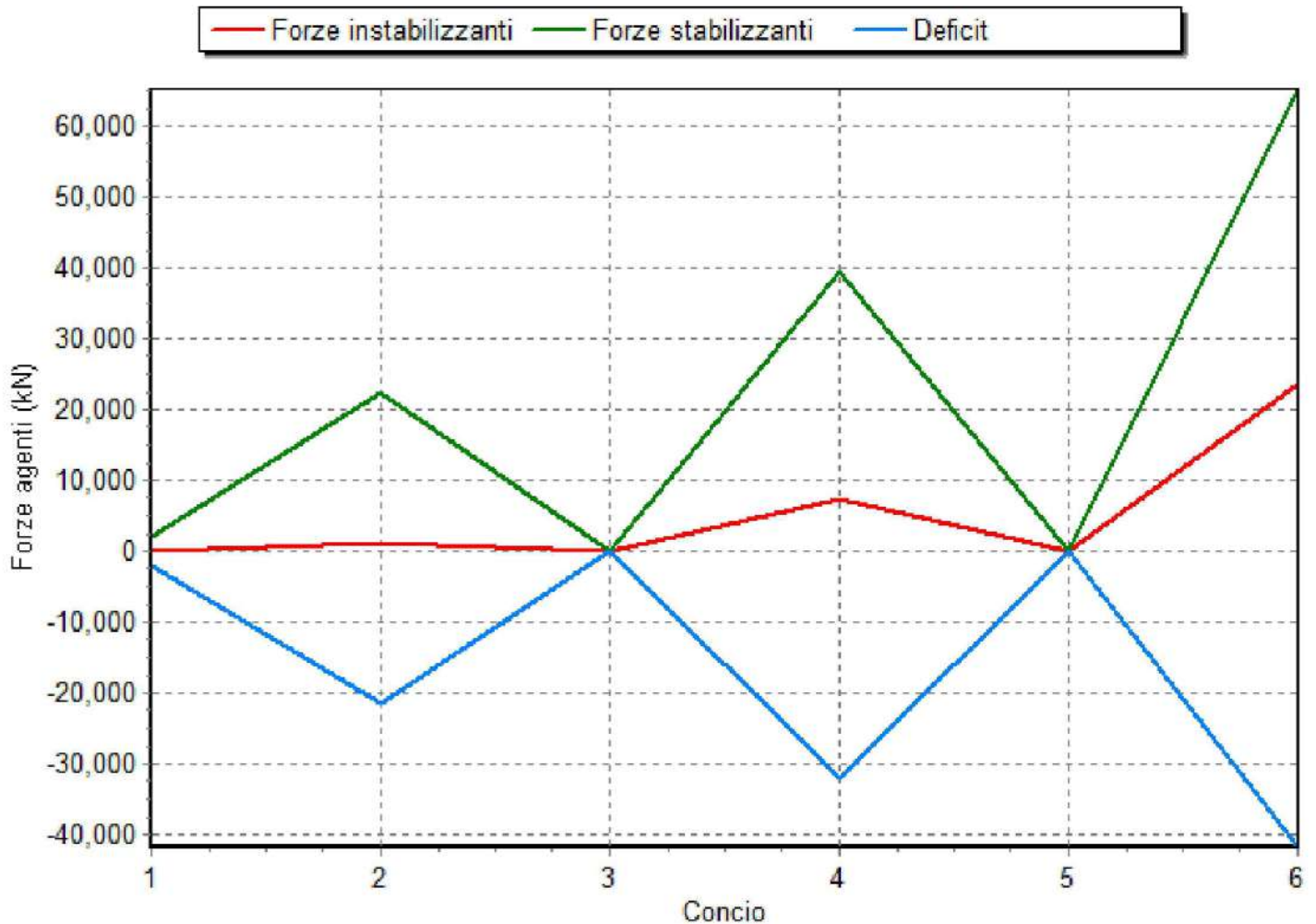


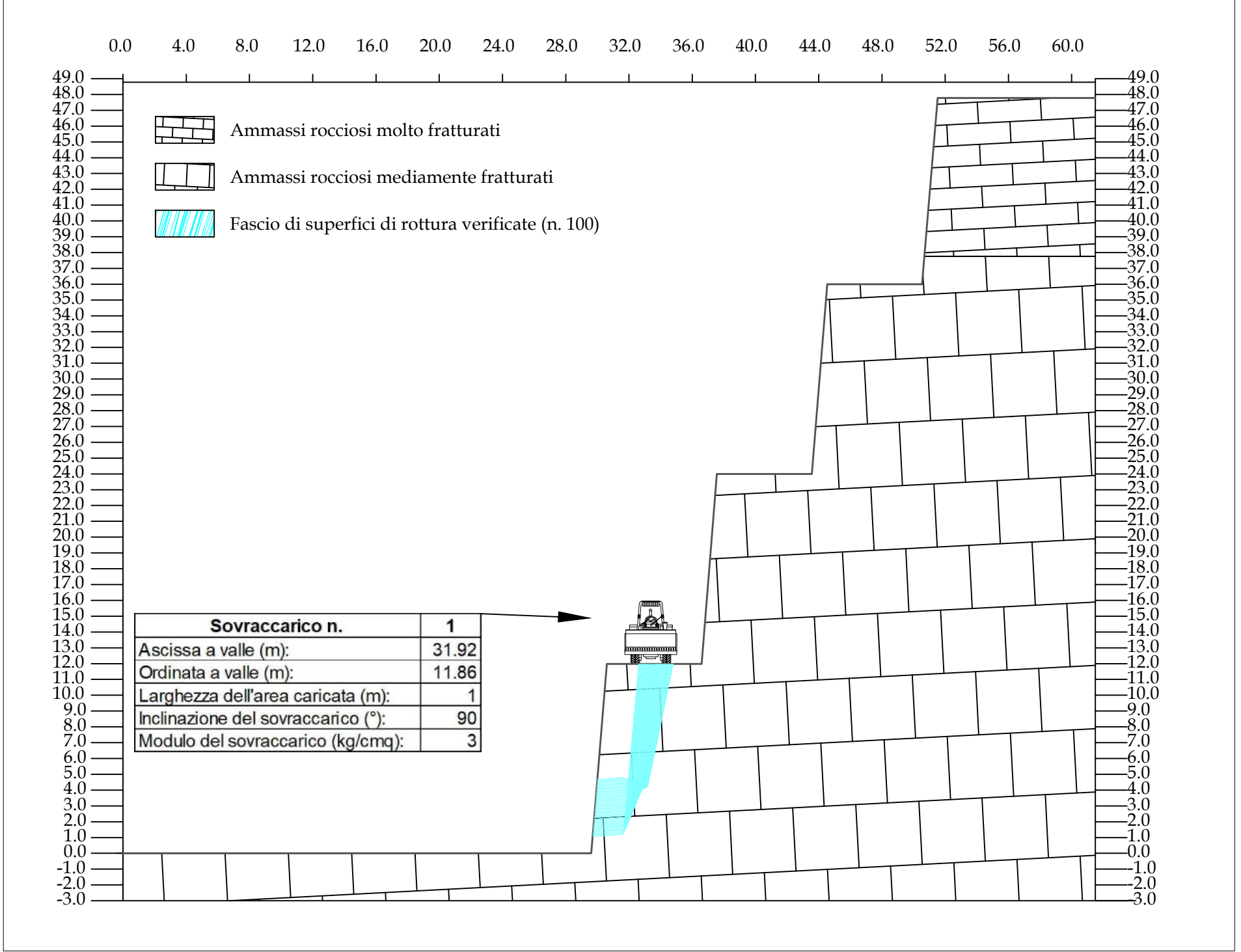


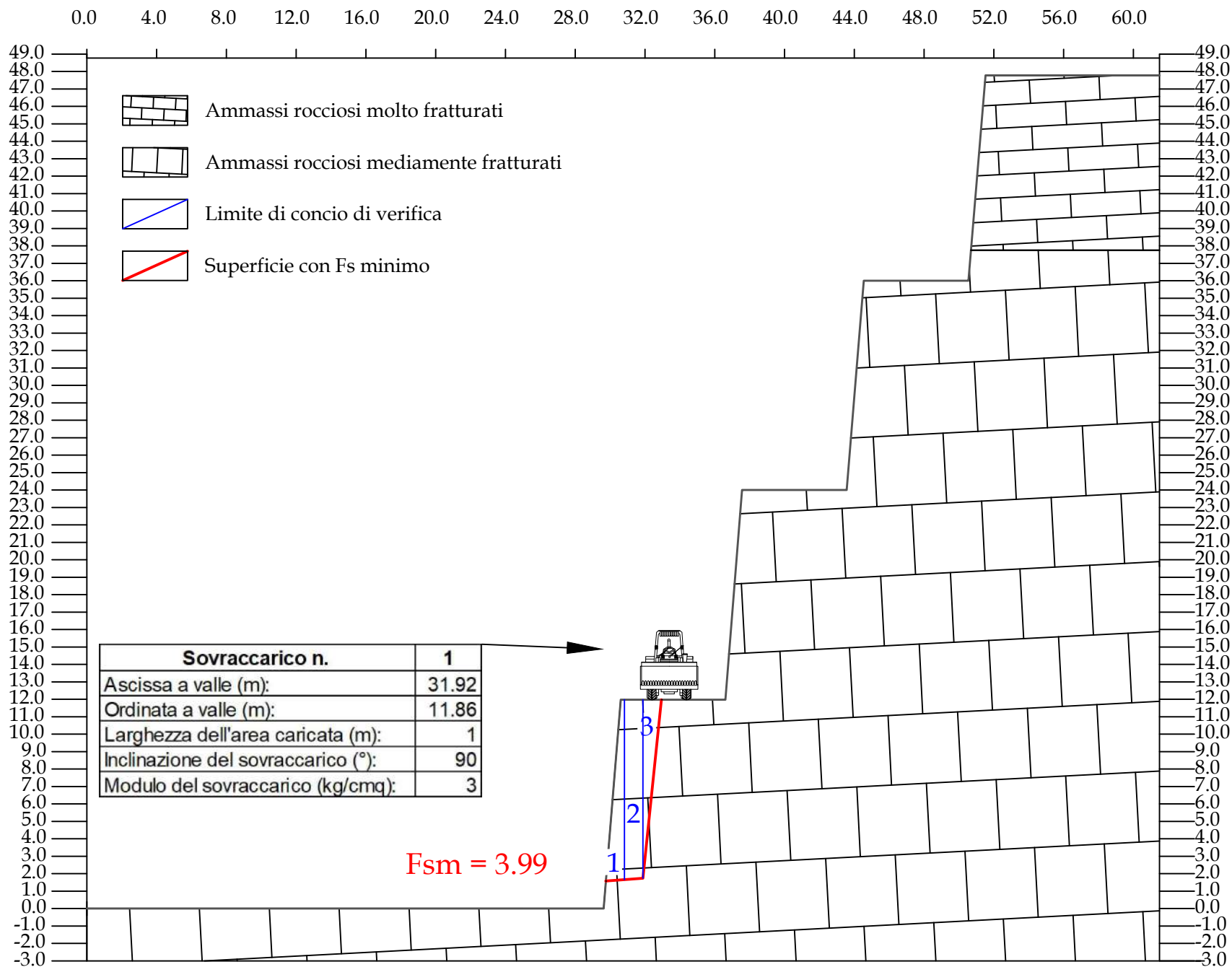
Committente: COLBETON C.I.R.A S.r.l.											
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)											
Sezione YY' verifica su quarto gradone											
Tabella riepilogo coefficienti di sicurezza											
Accelerazione sismica orizzontale (g):											0.158
Coefficiente beta											0.500
Accelerazione sismica verticale (g):											0.079
Normativa di riferimento											NTC 2018: fronti di scavo
Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)	Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)
	X valle	Y valle	X monte	Y monte			X valle	Y valle	X monte	Y monte	
1	29.84	2.74	35.97	11.98	5.84	51	30.04	5.12	36.34	11.98	6.28
2	30.00	4.65	35.96	11.98	6.06	52	30.12	6.10	34.68	11.98	6.37
3	30.05	5.27	35.27	11.98	6.11	53	29.88	3.21	36.12	11.98	5.89
4	29.92	3.70	36.08	11.98	5.97	54	29.83	2.58	33.15	11.98	5.26
5	30.05	5.22	34.21	11.98	6.38	55	30.12	6.06	36.11	11.98	6.51
6	30.19	6.98	36.15	11.98	7.03	56	30.08	5.61	34.12	11.98	6.23
7	30.21	7.20	34.16	11.98	6.42	57	29.80	2.16	35.13	11.98	6.29
8	30.19	6.95	34.33	11.98	6.32	58	29.89	3.25	33.33	11.98	5.78
9	30.35	8.88	35.73	11.98	8.84	59	30.01	4.82	36.11	11.98	6.13
10	30.18	6.82	35.87	11.98	6.84	60	29.87	3.05	35.93	11.98	5.90
11	30.18	6.83	33.60	11.98	5.47	61	30.10	5.90	35.47	11.98	6.23
12	30.02	4.93	35.32	11.98	6.14	62	30.28	8.09	36.43	11.98	9.03
13	29.74	1.45	33.75	11.98	6.10	63	30.09	5.73	33.67	11.98	5.53
14	30.16	6.60	34.78	11.98	6.33	64	30.35	8.95	35.78	11.98	9.24
15	29.99	4.58	33.23	11.98	5.03	65	30.33	8.71	33.10	11.98	3.99
16	29.97	4.22	33.61	11.98	5.65	66	29.83	2.57	35.79	11.98	5.86
17	30.28	8.02	33.28	11.98	4.59	67	29.80	2.25	36.33	11.98	5.75
18	29.98	4.45	36.27	11.98	6.12	68	30.09	5.73	33.50	11.98	5.57
19	30.16	6.57	35.87	11.98	6.69	69	29.92	3.71	35.94	11.98	5.85
20	30.15	6.45	35.37	11.98	6.21	70	30.32	8.60	35.36	11.98	7.78
21	30.14	6.35	34.02	11.98	6.02	71	29.74	1.51	34.90	11.98	6.42
22	30.29	8.19	33.86	11.98	5.84	72	30.34	8.78	35.76	11.98	8.92
23	29.96	4.18	35.26	11.98	6.14	73	29.92	3.71	34.20	11.98	6.45
24	29.89	3.31	36.51	11.98	5.87	74	30.18	6.86	33.14	11.98	4.63
25	30.30	8.36	34.71	11.98	6.74	75	30.09	5.78	34.41	11.98	6.44
26	29.98	4.43	33.29	11.98	5.18	76	30.01	4.80	33.99	11.98	6.46
27	29.85	2.84	33.92	11.98	6.61	77	29.90	3.39	33.06	11.98	5.34
28	29.93	3.75	36.15	11.98	5.95	78	30.11	6.00	36.48	11.98	6.82
29	29.77	1.81	34.88	11.98	6.50	79	30.01	4.79	34.25	11.98	6.73
30	30.22	7.36	33.72	11.98	5.59	80	30.16	6.61	35.82	11.98	6.54
31	30.33	8.72	35.68	11.98	8.72	81	30.12	6.09	36.02	11.98	6.59
32	29.75	1.53	36.02	11.98	5.79	82	30.16	6.58	33.96	11.98	6.19
33	29.98	4.45	35.90	11.98	6.03	83	29.81	2.36	34.22	11.98	6.52
34	30.26	7.80	34.32	11.98	6.40	84	30.05	5.31	34.22	11.98	6.42
35	30.01	4.82	36.56	11.98	6.29	85	30.17	6.76	34.76	11.98	6.37
36	29.87	3.04	33.94	11.98	6.19	86	30.00	4.62	33.26	11.98	5.10
37	29.73	1.30	33.11	11.98	5.37	87	30.13	6.21	34.02	11.98	6.31
38	30.26	7.83	33.99	11.98	6.09	88	30.12	6.13	36.50	11.98	6.68
39	30.17	6.74	34.35	11.98	6.43	89	29.79	2.06	33.63	11.98	5.93
40	29.89	3.25	34.64	11.98	6.59	90	30.00	4.65	34.50	11.98	6.50
41	30.05	5.26	34.49	11.98	6.51	91	30.31	8.44	33.65	11.98	5.42
42	30.10	5.91	35.50	11.98	6.24	92	30.11	5.93	35.80	11.98	6.31
43	30.26	7.79	36.42	11.98	8.54	93	29.92	3.68	35.37	11.98	6.06
44	29.74	1.47	34.52	11.98	6.86	94	30.08	5.62	36.41	11.98	6.44
45	30.24	7.60	35.86	11.98	7.19	95	29.83	2.60	36.09	11.98	5.85
46	30.33	8.72	34.27	11.98	6.73	96	30.09	5.73	34.93	11.98	6.21
47	29.99	4.52	34.87	11.98	6.27	97	30.35	8.98	35.74	11.98	9.40
48	30.06	5.40	33.82	11.98	5.82	98	30.11	6.04	34.90	11.98	6.31
49	30.13	6.23	35.79	11.98	6.48	99	29.97	4.28	36.48	11.98	5.98
50	29.90	3.39	33.11	11.98	5.41	100	30.35	8.87	35.03	11.98	7.47

Committente: COLBETON C.I.R.A. S.r.l.																
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)																
Sezione YY' - verifica su quarto gradone																
Tabella riepilogo coefficiente di sicurezza minimo																
Accelerazione sismica orizzontale (g):																0.158
Coefficiente beta																0.079
Accelerazione sismica verticale (g):																0.100
NORMATIVA DI RIFERIMENTO: NTC2008/2018 - fronti di scavo																
Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base (m)	Y base (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Volume (mc)	Peso (kg)	Altezza (m)	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C	Parametri	Fs parziale
65	3.992	Fellenius		30.333	8.714											
			1	30.435	8.716	0.100	1.000	0.064	153.810	0.000	0.000	0.000	60.100	1.853	ammasso	143.837
			2	31.256	8.870	0.830	10.600	1.789	4306.530	0.000	0.000	0.000	58.200	1.883	ammasso	19.413
			3	31.256	8.870	0.000	18.400	0.000	0.040	0.000	0.000	0.000	57.300	1.908	ammasso	10.208
			4	32.178	9.406	1.070	30.200	2.623	6229.040	0.000	6704.610	3895.900	57.900	1.891	ammasso	5.210
			5	32.178	9.406	0.000	39.800	0.000	0.070	0.000	0.260	0.220	58.500	1.877	ammasso	2.952
			6	33.101	11.980	2.730	70.300	1.188	2768.450	0.000	7507.890	20940.040	60.300	1.851	ammasso	2.759
Carichi N= Carichi normali (kg)			Carichi T= Carichi tangenziali (kg)			Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)			C= Coesione (kg/cm ²)							
N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.																

Andamento delle forze: superficie n.65



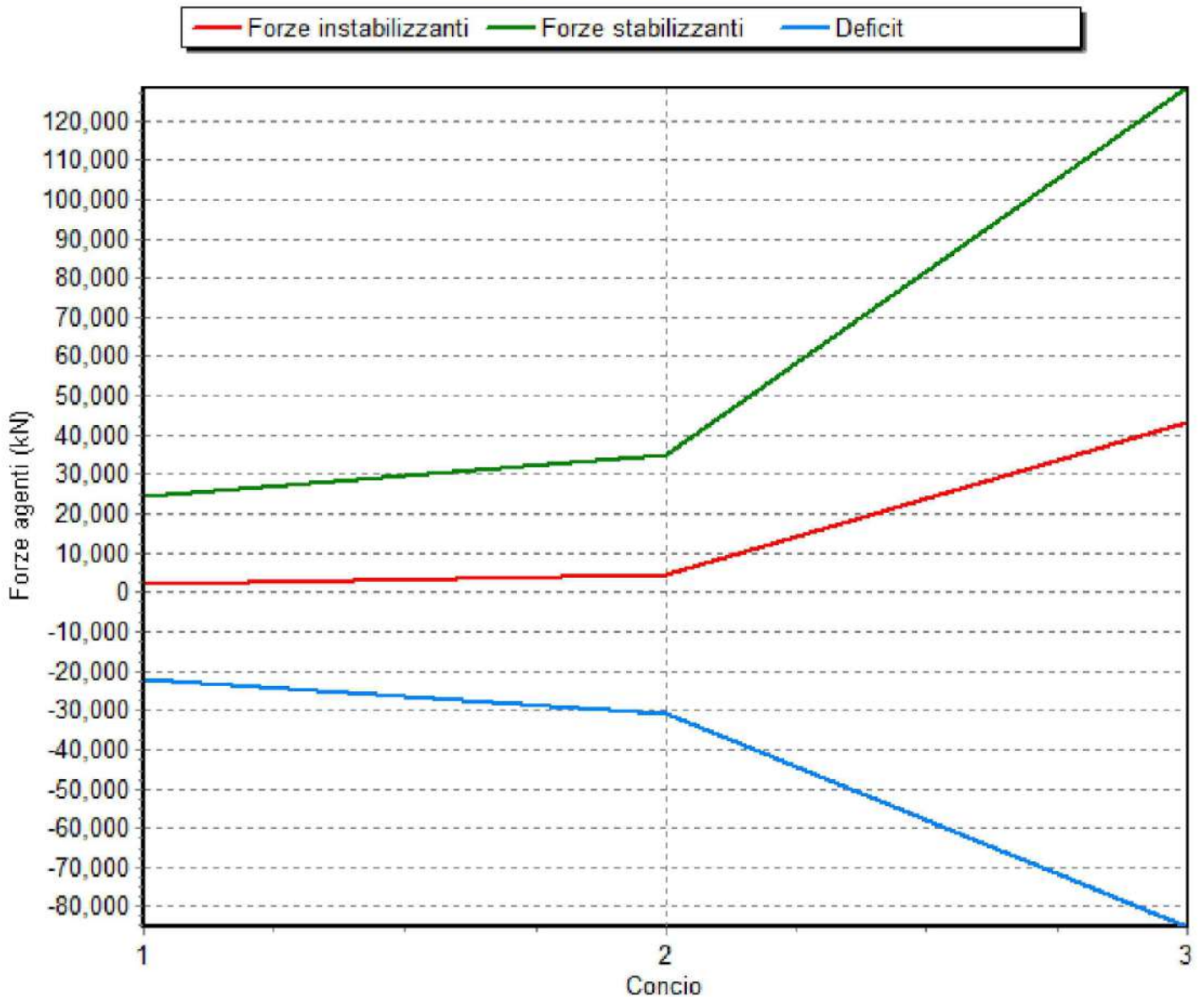


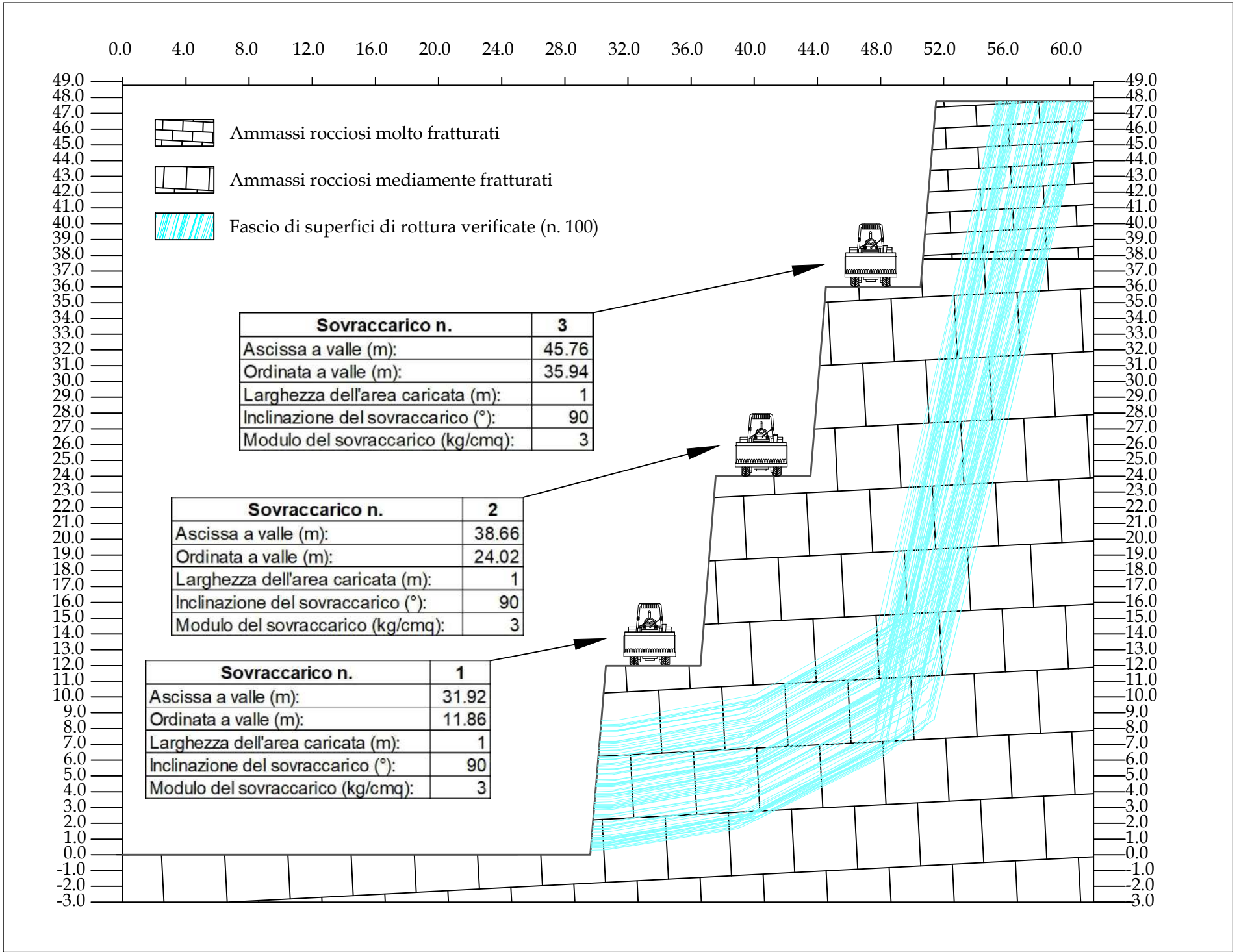


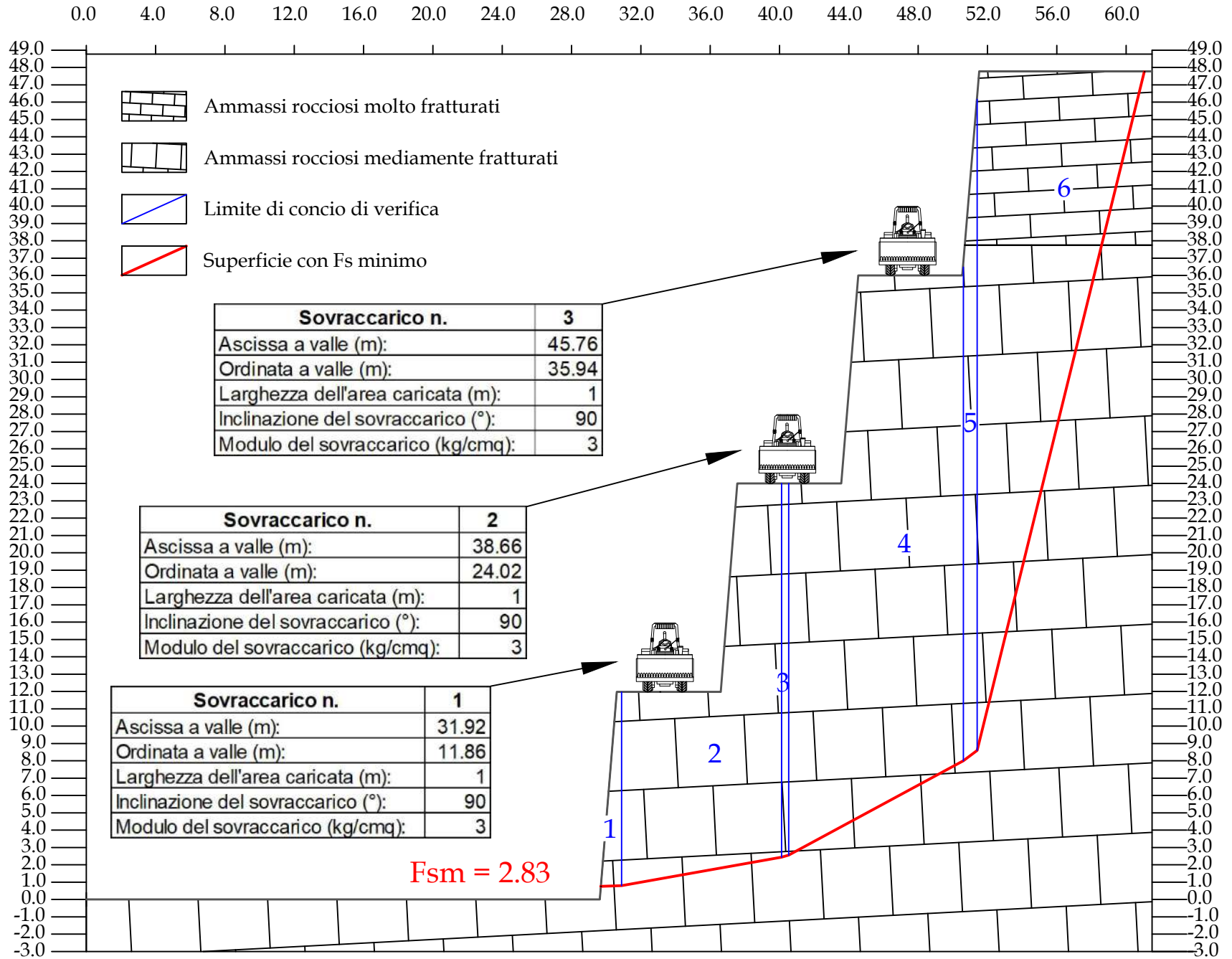
Committente: COLBETON C.I.R.A S.r.l.											
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)											
Sezione YY' verifica su quarto gradone - scivolamento planare											
Tabella riepilogo coefficienti di sicurezza											
Accelerazione sismica orizzontale (g):											0.158
Coefficiente beta											0.500
Accelerazione sismica verticale (g):											0.079
Normativa di riferimento											NTC 2018: fronti di scavo
Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)	Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)
	X valle	Y valle	X monte	Y monte			X valle	Y valle	X monte	Y monte	
1	29.71	1.04	32.62	11.98	4.67	51	29.98	4.34	34.61	11.98	23.12
2	29.71	1.11	32.66	11.98	4.51	52	29.98	4.41	34.65	11.98	29.97
3	29.72	1.18	32.70	11.98	4.36	53	29.99	4.48	34.69	11.98	39.14
4	29.72	1.24	32.74	11.98	4.25	54	29.99	4.54	34.73	11.98	55.90
5	29.73	1.31	32.78	11.98	4.12	55	30.00	4.61	34.77	11.98	95.47
6	29.73	1.37	32.82	11.98	4.00	56	30.00	4.67	34.81	11.98	284.09
7	29.74	1.44	32.86	11.98	3.90	57	30.01	4.74	34.85	11.98	
8	29.74	1.51	32.90	11.98	3.79	58	30.01	4.81	34.89	11.98	
9	29.75	1.57	32.94	11.98	3.73	59	30.02	4.87	34.93	11.98	
10	29.75	1.64	32.98	11.98	3.73	60	30.02	4.94	34.97	11.98	
11	29.76	1.70	33.02	11.98	3.74	61	30.03	5.00	35.01	11.98	
12	29.76	1.77	33.06	11.98	3.79	62	30.03	5.07	35.05	11.98	
13	29.77	1.84	33.10	11.98	3.87	63	30.04	5.14	35.09	11.98	
14	29.78	1.90	33.14	11.98	3.92	64	30.05	5.20	35.13	11.98	
15	29.78	1.97	33.18	11.98	3.98	65	30.05	5.27	35.17	11.98	
16	29.79	2.03	33.22	11.98	4.06	66	30.06	5.33	35.21	11.98	
17	29.79	2.10	33.26	11.98	4.12	67	30.06	5.40	35.25	11.98	
18	29.80	2.17	33.30	11.98	4.18	68	30.07	5.47	35.29	11.98	
19	29.80	2.23	33.34	11.98	4.28	69	30.07	5.53	35.33	11.98	
20	29.81	2.30	33.38	11.98	4.34	70	30.08	5.60	35.37	11.98	
21	29.81	2.36	33.42	11.98	4.41	71	30.08	5.66	35.41	11.98	
22	29.82	2.43	33.46	11.98	4.51	72	30.09	5.73	35.45	11.98	
23	29.82	2.50	33.50	11.98	4.59	73	30.09	5.80	35.49	11.98	
24	29.83	2.56	33.54	11.98	4.66	74	30.10	5.86	35.53	11.98	
25	29.84	2.63	33.58	11.98	4.78	75	30.10	5.93	35.57	11.98	
26	29.84	2.69	33.61	11.98	4.86	76	30.11	5.99	35.60	11.98	
27	29.85	2.76	33.65	11.98	4.95	77	30.12	6.06	35.64	11.98	
28	29.85	2.83	33.69	11.98	5.08	78	30.12	6.13	35.68	11.98	
29	29.86	2.89	33.73	11.98	5.17	79	30.13	6.19	35.72	11.98	
30	29.86	2.96	33.77	11.98	5.26	80	30.13	6.26	35.76	11.98	
31	29.87	3.02	33.81	11.98	5.41	81	30.14	6.32	35.80	11.98	
32	29.87	3.09	33.85	11.98	5.52	82	30.14	6.39	35.84	11.98	
33	29.88	3.16	33.89	11.98	5.63	83	30.15	6.46	35.88	11.98	
34	29.88	3.22	33.93	11.98	5.80	84	30.15	6.52	35.92	11.98	
35	29.89	3.29	33.97	11.98	5.92	85	30.16	6.59	35.96	11.98	
36	29.89	3.35	34.01	11.98	6.04	86	30.16	6.66	36.00	11.98	
37	29.90	3.42	34.05	11.98	6.24	87	30.17	6.72	36.04	11.98	
38	29.91	3.49	34.09	11.98	6.39	88	30.18	6.79	36.08	11.98	
39	29.91	3.55	34.13	11.98	6.53	89	30.18	6.85	36.12	11.98	
40	29.92	3.62	34.17	11.98	6.76	90	30.19	6.92	36.16	11.98	
41	29.92	3.68	34.21	11.98	6.93	91	30.19	6.99	36.20	11.98	
42	29.93	3.75	34.25	11.98	7.20	92	30.20	7.05	36.24	11.98	
43	29.93	3.82	34.29	11.98	7.74	93	30.20	7.12	36.28	11.98	
44	29.94	3.88	34.33	11.98	8.69	94	30.21	7.18	36.32	11.98	
45	29.94	3.95	34.37	11.98	9.89	95	30.21	7.25	36.36	11.98	
46	29.95	4.01	34.41	11.98	11.40	96	30.22	7.32	36.40	11.98	
47	29.95	4.08	34.45	11.98	12.77	97	30.22	7.38	36.44	11.98	
48	29.96	4.15	34.49	11.98	14.44	98	30.23	7.45	36.48	11.98	
49	29.96	4.21	34.53	11.98	16.57	99	30.23	7.51	36.52	11.98	
50	29.97	4.28	34.57	11.98	19.35	100	30.24	7.58	36.56	11.98	

Committente: COLBETON C.I.R.A. S.r.l.																
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)																
Sezione YY' - verifica su quarto gradone - scivolemento planare																
Tabella riepilogo coefficiente di sicurezza minimo																
Accelerazione sismica orizzontale (g):																0.158
Coefficiente beta																0.079
Accelerazione sismica verticale (g):																0.100
NORMATIVA DI RIFERIMENTO: NTC2008/2018 - fronti di scavo																
Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base (m)	Y base (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Volume (mc)	Peso (kg)	Altezza (m)	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C	Parametri	Fs parziale
9	3.726	Fellenius		29.749	1.572											
			1	30.812	1.658	1.070	4.600	5.487	13460.110	0.000	0.000	0.000	39.300	1.266	giunto	11.211
			2	31.875	1.743	1.070	4.600	10.929	27015.930	0.000	0.000	0.000	38.100	1.328	giunto	8.047
			3	32.938	11.980	10.290	84.100	5.442	13555.820	0.000	3099.170	29839.490	43.100	1.208	giunto	2.924
Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg) Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cm²)																
N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.																

Andamento delle forze: superficie n.9



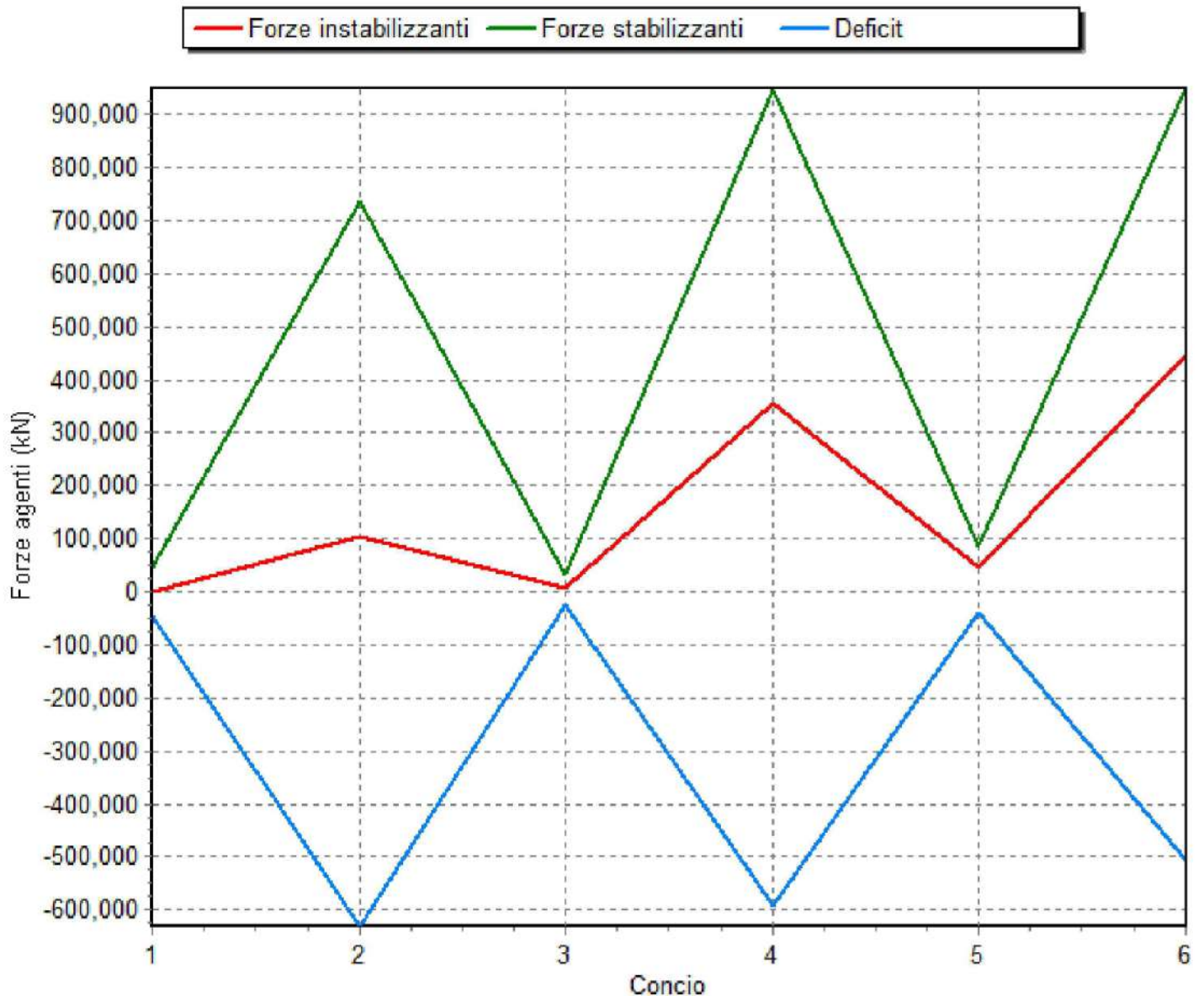


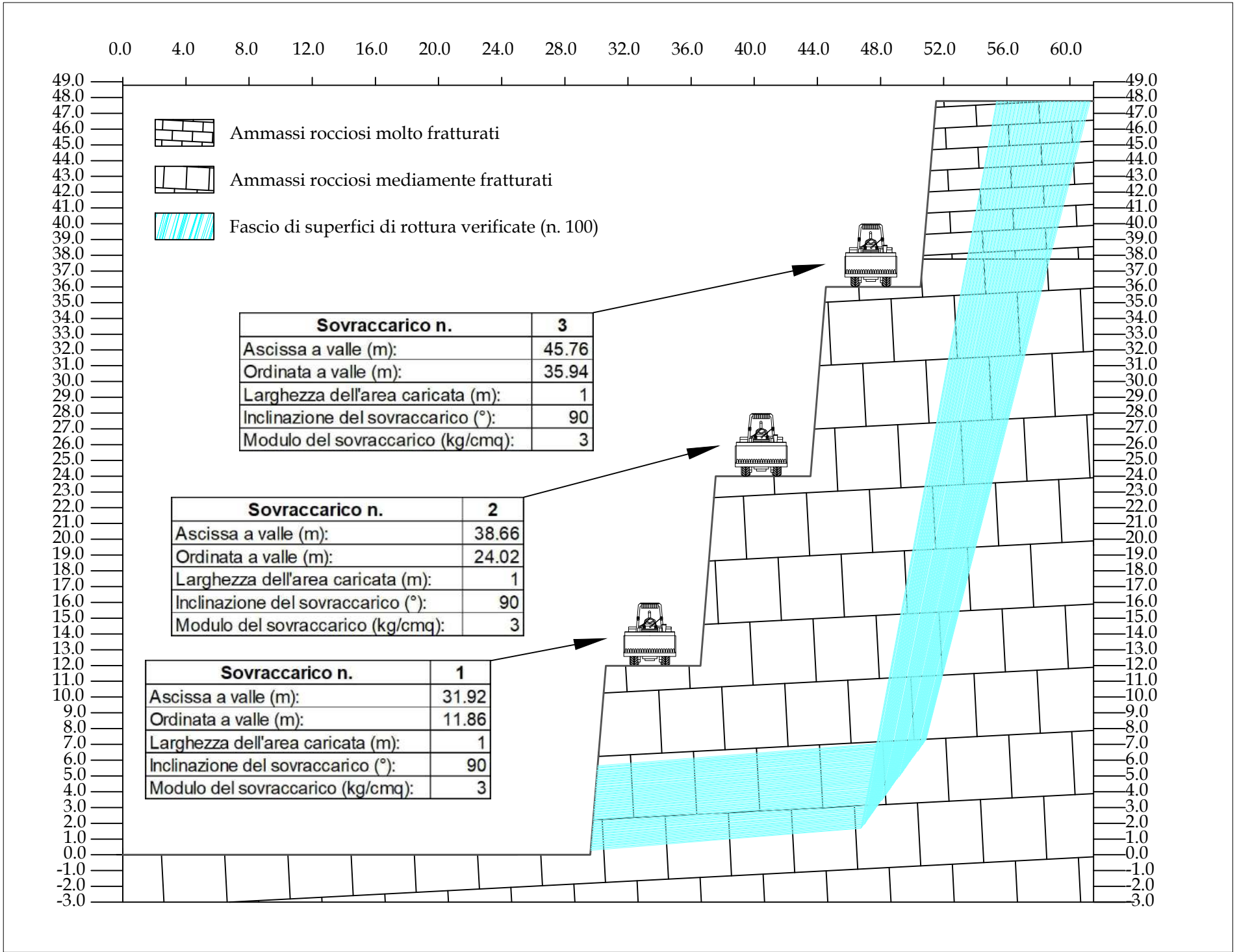


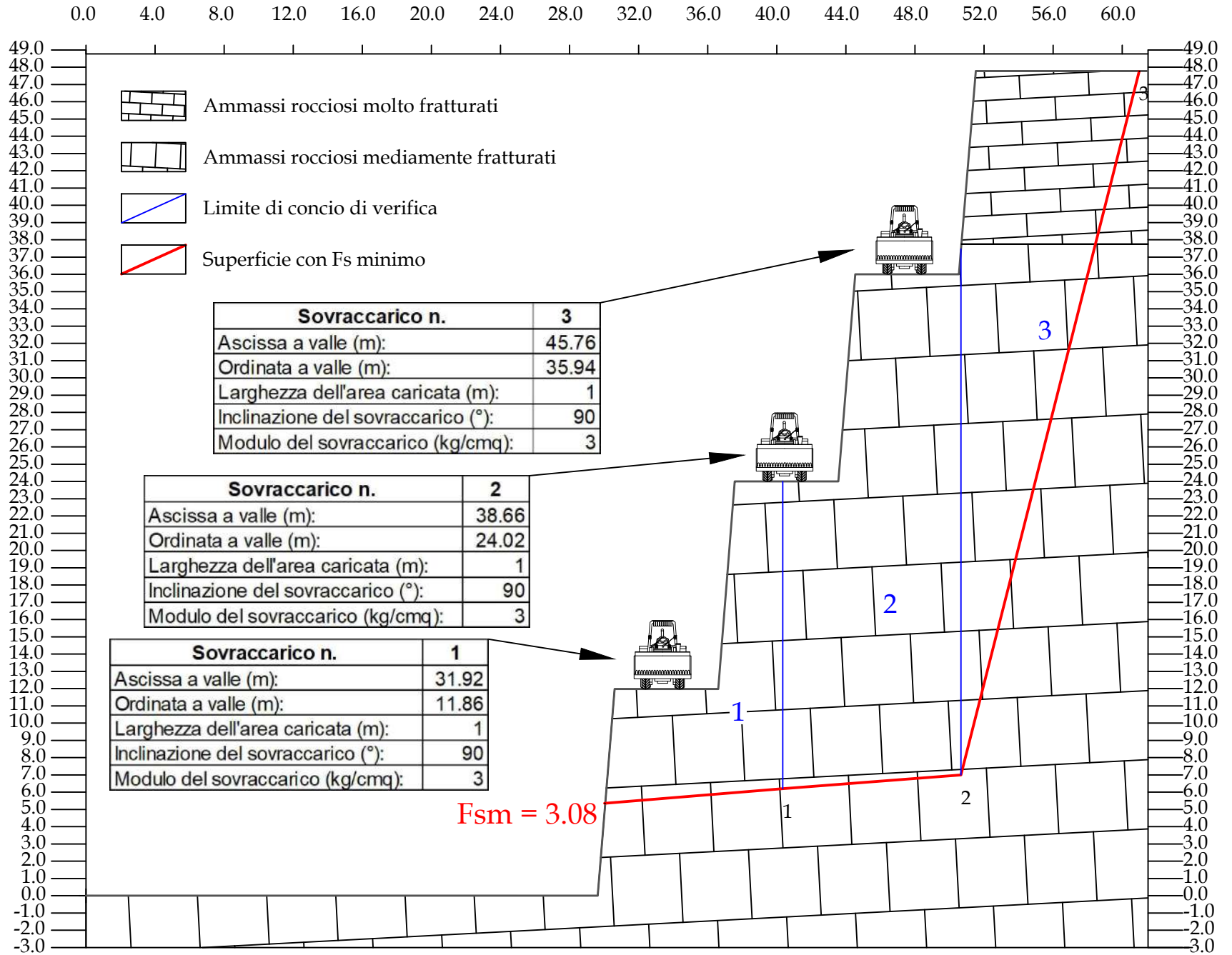
Committente: COLBETON C.I.R.A S.r.l.											
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)											
Sezione YY' verifica globale											
Tabella riepilogo coefficienti di sicurezza											
Accelerazione sismica orizzontale (g):											0.158
Coefficiente beta											0.500
Accelerazione sismica verticale (g):											0.079
Normativa di riferimento											NTC 2018: fronti di scavo
Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)	Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)
	X valle	Y valle	X monte	Y monte			X valle	Y valle	X monte	Y monte	
1	29.70	0.95	58.95	47.78	3.25	51	29.70	0.93	58.49	47.78	3.26
2	29.71	1.07	59.25	47.78	3.25	52	30.09	5.77	55.83	47.78	3.52
3	29.88	3.18	60.69	47.78	2.97	53	29.99	4.47	56.22	47.78	3.46
4	29.95	4.00	58.01	47.78	3.38	54	29.98	4.38	56.03	47.78	3.46
5	29.99	4.49	56.48	47.78	3.45	55	30.11	6.05	59.20	47.78	3.47
6	30.13	6.24	58.55	47.78	3.49	56	30.11	6.04	57.69	47.78	3.49
7	30.06	5.42	57.67	47.78	3.46	57	29.93	3.83	56.37	47.78	3.42
8	29.69	0.83	56.63	47.78	3.31	58	30.26	7.83	58.42	47.78	3.59
9	29.68	0.69	56.51	47.78	3.31	59	30.01	4.75	60.52	47.78	3.06
10	29.93	3.84	58.57	47.78	3.37	60	29.92	3.63	55.66	47.78	3.45
11	29.87	3.11	58.78	47.78	3.34	61	29.66	0.44	57.23	47.78	3.28
12	30.19	6.92	59.21	47.78	3.51	62	30.26	7.85	58.44	47.78	3.59
13	30.13	6.23	61.04	47.78	2.88	63	30.26	7.82	58.44	47.78	3.59
14	29.98	4.39	60.52	47.78	3.04	64	29.79	2.10	60.63	47.78	2.97
15	29.93	3.75	60.89	47.78	2.91	65	30.06	5.43	60.20	47.78	3.19
16	30.28	8.11	57.96	47.78	3.61	66	30.32	8.53	58.64	47.78	3.63
17	29.83	2.51	55.61	47.78	3.42	67	29.70	0.98	58.34	47.78	3.26
18	30.21	7.19	56.79	47.78	3.56	68	30.20	7.12	59.70	47.78	3.47
19	29.86	2.98	59.44	47.78	3.31	69	29.76	1.66	56.24	47.78	3.35
20	29.99	4.49	61.06	47.78	2.85	70	30.26	7.86	56.64	47.78	3.61
21	29.64	0.29	57.25	47.78	3.27	71	30.29	8.24	61.09	47.78	2.93
22	30.28	8.11	58.11	47.78	3.61	72	29.70	1.01	58.76	47.78	3.26
23	30.23	7.50	56.65	47.78	3.59	73	29.75	1.60	55.66	47.78	3.38
24	29.99	4.53	61.02	47.78	2.87	74	30.12	6.17	56.40	47.78	3.52
25	29.89	3.28	61.09	47.78	2.83	75	29.98	4.43	56.45	47.78	3.44
26	30.11	6.01	55.32	47.78	3.55	76	29.94	3.86	58.55	47.78	3.37
27	29.71	1.10	56.17	47.78	3.34	77	30.04	5.08	55.49	47.78	3.51
28	30.16	6.62	60.27	47.78	3.19	78	29.86	2.90	55.51	47.78	3.43
29	29.87	3.06	58.49	47.78	3.34	79	29.70	1.00	60.72	47.78	2.93
30	29.82	2.39	59.26	47.78	3.30	80	30.00	4.69	60.17	47.78	3.18
31	29.91	3.51	56.81	47.78	3.39	81	30.24	7.52	57.96	47.78	3.57
32	29.68	0.77	61.04	47.78	2.83	82	29.89	3.34	56.45	47.78	3.40
33	30.14	6.39	58.10	47.78	3.51	83	30.29	8.19	60.83	47.78	3.01
34	30.21	7.17	60.22	47.78	3.23	84	30.06	5.39	57.56	47.78	3.45
35	30.29	8.20	59.47	47.78	3.60	85	29.94	3.88	60.73	47.78	2.97
36	29.67	0.59	56.43	47.78	3.31	86	29.66	0.53	60.07	47.78	3.13
37	30.16	6.59	60.92	47.78	2.94	87	29.83	2.53	56.93	47.78	3.36
38	30.26	7.83	59.62	47.78	3.54	88	30.17	6.78	61.19	47.78	2.87
39	29.85	2.85	60.36	47.78	3.07	89	29.77	1.77	56.86	47.78	3.33
40	29.71	1.07	60.45	47.78	3.01	90	30.26	7.85	55.91	47.78	3.63
41	29.97	4.31	57.41	47.78	3.41	91	30.09	5.70	56.32	47.78	3.51
42	29.79	2.08	60.92	47.78	2.88	92	29.67	0.57	58.59	47.78	3.24
43	29.96	4.12	59.94	47.78	3.26	93	29.74	1.45	59.06	47.78	3.26
44	29.72	1.21	58.86	47.78	3.26	94	29.92	3.69	55.78	47.78	3.45
45	29.77	1.81	55.60	47.78	3.39	95	29.67	0.63	55.89	47.78	3.34
46	30.08	5.60	60.11	47.78	3.23	96	29.65	0.36	56.54	47.78	3.30
47	30.20	7.05	57.62	47.78	3.54	97	29.77	1.86	55.54	47.78	3.40
48	30.26	7.84	55.41	47.78	3.64	98	29.68	0.72	60.46	47.78	3.00
49	30.04	5.17	59.16	47.78	3.42	99	29.86	2.98	57.47	47.78	3.35
50	30.13	6.21	59.34	47.78	3.47	100	30.04	5.12	58.85	47.78	3.42

Committente: COLBETON C.I.R.A. S.r.l.																
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)																
Sezione YY' - verifica globale																
Tabella riepilogo coefficiente di sicurezza minimo																
Accelerazione sismica orizzontale (g):																0.158
Coefficiente beta																0.079
Accelerazione sismica verticale (g):																0.100
NORMATIVA DI RIFERIMENTO: NTC2008/2018 - fronti di scavo																
Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base (m)	Y base (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Volume (mc)	Peso (kg)	Altezza (m)	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C	Parametri	Fs parziale
32	2.825	Fellenius		29.683	0.773											
			1	30.889	0.795	1.210	1.000	6.746	16524.890	0.000	0.000	0.000	55.100	2.005	ammasso	29.724
			2	40.137	2.427	9.390	10.000	151.465	374061.200	0.000	59086.020	10432.710	49.600	2.483	ammasso	6.866
			3	40.539	2.555	0.420	17.600	8.648	21510.720	0.000	0.000	0.000	48.100	2.692	ammasso	4.085
			4	50.591	7.980	11.420	28.400	251.056	625713.700	0.000	26399.500	14250.140	47.600	2.762	ammasso	2.585
			5	51.395	8.619	1.030	38.400	26.554	65899.460	0.000	0.000	0.000	46.500	2.940	ammasso	1.813
			6	61.044	47.780	40.330	76.200	181.102	448221.600	0.000	0.000	0.000	55.900	1.964	ammasso	2.063
Carichi N= Carichi normali (kg)				Carichi T= Carichi tangenziali (kg)				Phi= Angolo di resistenza al taglio (°)				C= Coesione (kg/cm ²)				
N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.																

Andamento delle forze: superficie n.32







Committente: COLBETON C.I.R.A S.r.l.											
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)											
Sezione YY' verifica globale - scivolamento planare											
Tabella riepilogo coefficienti di sicurezza											
Accelerazione sismica orizzontale (g):											0.158
Coefficiente beta											0.500
Accelerazione sismica verticale (g):											0.079
Normativa di riferimento											NTC 2018: fronti di scavo
Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)	Superficie	Estremi di calcolo				fs (Fellenius)
	X valle	Y valle	X monte	Y monte			X valle	Y valle	X monte	Y monte	
1	29.64	0.30	55.34	47.78	4.70	51	29.86	2.99	58.34	47.78	4.76
2	29.65	0.35	55.40	47.78	4.71	52	29.87	3.04	58.40	47.78	4.75
3	29.65	0.41	55.46	47.78	4.72	53	29.87	3.10	58.46	47.78	4.77
4	29.66	0.46	55.52	47.78	4.74	54	29.88	3.15	58.52	47.78	4.76
5	29.66	0.51	55.58	47.78	4.74	55	29.88	3.20	58.58	47.78	4.76
6	29.67	0.57	55.64	47.78	4.74	56	29.89	3.26	58.64	47.78	4.77
7	29.67	0.62	55.70	47.78	4.75	57	29.89	3.31	58.70	47.78	4.77
8	29.68	0.67	55.76	47.78	4.75	58	29.90	3.36	58.76	47.78	4.76
9	29.68	0.73	55.82	47.78	4.74	59	29.90	3.42	58.82	47.78	4.76
10	29.68	0.78	55.88	47.78	4.73	60	29.90	3.47	58.88	47.78	4.77
11	29.69	0.84	55.94	47.78	4.75	61	29.91	3.53	58.94	47.78	4.77
12	29.69	0.89	56.00	47.78	4.74	62	29.91	3.58	59.00	47.78	4.77
13	29.70	0.94	56.06	47.78	4.74	63	29.92	3.63	59.06	47.78	4.76
14	29.70	1.00	56.12	47.78	4.75	64	29.92	3.69	59.12	47.78	4.78
15	29.71	1.05	56.18	47.78	4.74	65	29.93	3.74	59.18	47.78	4.77
16	29.71	1.11	56.24	47.78	4.74	66	29.93	3.79	59.24	47.78	4.77
17	29.71	1.16	56.30	47.78	4.73	67	29.93	3.85	59.30	47.78	4.78
18	29.72	1.21	56.36	47.78	4.75	68	29.94	3.90	59.36	47.78	4.78
19	29.72	1.27	56.42	47.78	4.74	69	29.94	3.96	59.42	47.78	4.78
20	29.73	1.32	56.48	47.78	4.74	70	29.95	4.01	59.48	47.78	4.77
21	29.73	1.37	56.54	47.78	4.75	71	29.95	4.06	59.54	47.78	4.79
22	29.74	1.43	56.60	47.78	4.74	72	29.96	4.12	59.60	47.78	4.78
23	29.74	1.48	56.66	47.78	4.74	73	29.96	4.17	59.66	47.78	4.78
24	29.75	1.54	56.72	47.78	4.73	74	29.97	4.22	59.72	47.78	4.79
25	29.75	1.59	56.78	47.78	4.75	75	29.97	4.28	59.78	47.78	4.79
26	29.75	1.64	56.84	47.78	4.74	76	29.97	4.33	59.84	47.78	4.79
27	29.76	1.70	56.90	47.78	4.74	77	29.98	4.39	59.90	47.78	4.78
28	29.76	1.75	56.96	47.78	4.75	78	29.98	4.44	59.96	47.78	4.80
29	29.77	1.80	57.02	47.78	4.75	79	29.99	4.49	60.02	47.78	4.79
30	29.77	1.86	57.08	47.78	4.74	80	29.99	4.55	60.08	47.78	4.79
31	29.78	1.91	57.14	47.78	4.74	81	30.00	4.60	60.14	47.78	4.80
32	29.78	1.97	57.20	47.78	4.75	82	30.00	4.66	60.20	47.78	4.80
33	29.79	2.02	57.26	47.78	4.75	83	30.01	4.71	60.26	47.78	4.80
34	29.79	2.07	57.32	47.78	4.74	84	30.01	4.76	60.32	47.78	4.79
35	29.79	2.13	57.38	47.78	4.75	85	30.01	4.82	60.38	47.78	4.81
36	29.80	2.18	57.44	47.78	4.75	86	30.02	4.87	60.44	47.78	4.80
37	29.80	2.23	57.50	47.78	4.75	87	30.02	4.92	60.50	47.78	4.80
38	29.81	2.29	57.56	47.78	4.74	88	30.03	4.98	60.56	47.78	4.82
39	29.81	2.34	57.62	47.78	4.75	89	30.03	5.03	60.62	47.78	4.81
40	29.82	2.40	57.68	47.78	4.75	90	30.04	5.09	60.68	47.78	3.16
41	29.82	2.45	57.74	47.78	4.75	91	30.04	5.14	60.74	47.78	4.80
42	29.82	2.50	57.80	47.78	4.76	92	30.04	5.19	60.80	47.78	4.82
43	29.83	2.56	57.86	47.78	4.75	93	30.05	5.25	60.86	47.78	4.77
44	29.83	2.61	57.92	47.78	4.75	94	30.05	5.30	60.92	47.78	3.10
45	29.84	2.66	57.98	47.78	4.74	95	30.06	5.35	60.98	47.78	3.08
46	29.84	2.72	58.04	47.78	4.76	96	30.06	5.41	61.04	47.78	4.62
47	29.85	2.77	58.10	47.78	4.76	97	30.07	5.46	61.10	47.78	4.58
48	29.85	2.83	58.16	47.78	4.75	98	30.07	5.52	61.16	47.78	4.54
49	29.86	2.88	58.22	47.78	4.76	99	30.08	5.57	61.22	47.78	4.48
50	29.86	2.93	58.28	47.78	4.76	100	30.08	5.62	61.28	47.78	4.45

Committente: COLBETON C.I.R.A. S.r.l.																
Località: Cava in località "Parco di Gallo" - Comune di Ruvo di Puglia (BA)																
Sezione YY' - verifica globale - scivolamento planare																
Tabella riepilogo coefficiente di sicurezza minimo																
Accelerazione sismica orizzontale (g):																0.158
Coefficiente beta																0.079
Accelerazione sismica verticale (g):																0.100
NORMATIVA DI RIFERIMENTO: NTC2008/2018 - fronti di scavo																
Superf.	Fs minimo	Metodo di calcolo	Concio	X base (m)	Y base (m)	Lunghezza (m)	Inclinazione (°)	Volume (mc)	Peso (kg)	Altezza (m)	Carichi N	Carichi T	Phi (°)	C	Parametri	Fs parziale
95	3.081	Fellenius		30.058	5.354											
			1	40.365	6.184	10.340	4.600	91.817	229338.100	0.000	59806.460	4815.280	52.900	2.154	ammasso	14.369
			2	50.673	7.014	10.340	4.600	248.799	621016.600	0.000	29903.230	2407.640	47.000	2.864	ammasso	9.611
			3	60.980	47.780	42.050	75.800	156.983	391678.600	0.000	0.000	0.000	43.700	0.000	ammasso	0.228
Carichi N= Carichi normali (kg) Carichi T= Carichi tangenziali (kg) Phi= Angolo di resistenza al taglio (°) C= Coesione (kg/cmq)																
N.B.: dove il fattore di sicurezza parziale è <1 viene usata la resistenza al taglio residua.																

Andamento delle forze: superficie n.95

