



COMUNE DI LAURIA  
Approvato con delibera G.C.  
N. 127 del 17/10/2011  
IL SEGRETARIO GENERALE

# CITTA' di LAURIA

## Provincia di POTENZA

### Regione BASILICATA

#### INFRASTRUTTURE

### LAVORI DI RIPRISTINO STRADA COMUNALE SIRINO al km. 1+600 in c.da ORDICOSO.

Deliberazione di Giunta n.°

del



#### ELABORATI

Tav.	Descrizione
<b>1</b>	<b>RELAZIONE TECNICA</b>
<b>2</b>	<b>RELAZIONE GEOLOGICA</b>
<b>3</b>	<b>PLANIMETRIA E SEZIONI D'INTERVENTO</b>

data, \_\_\_\_\_ scala 1: Var.

APPROVAZIONI:

#### PROGETTISTA

**Dott. Geol. Domenico AGRELLO**

n.° 347 (Ordine dei Geologi di Basilicata)



# COMUNE DI LAURIA

Provincia di Potenza

"LAVORI DI RIPRISTINO STRADA COMUNALE SIRINO AL KM 1+600  
IN C.DA ORDICOSO"

## RELAZIONE GEOLOGICA

### SOMMARIO

Premessa	2
Assetto Geologico-Strutturale Regionale	3
Caratteristiche Geologiche e Geomorfologiche del tracciato della Comunale per Sirino	7
Modello litotecnico e Sistemazione finale	10
DICHIARAZIONE DI RESPONSABILITÀ	17
ALLEGATI	19

	Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n°16, 85044 Lauria (Pz) e.mail <a href="mailto:domenicoagrello@gmail.com">domenicoagrello@gmail.com</a> Cell. 3389123879	Data <b>Ottobre 2011</b>
Progetto:	Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso	Pagina
Documento:	<u>Relazione Geologica</u>	1 di 19

## PREMESSA

Nella notte tra il 17 ed il 18 novembre 2010, in corrispondenza della progressiva Km 1+600 della strada comunale Sirino si è innescato un movimento franoso di imponenti dimensioni che ha determinato il crollo della sede stradale, con conseguente chiusura al traffico dell'arteria viaria.

Nell'immediato la priorità consisteva nel ripristinare la circolazione veicolare per ovvi motivi sanitari e sociali tra il centro urbano e le contrade isolate.

In tale contesto si inseriva il primo lavoro di carattere geologico e geomorfologico redatto dallo scrivente, infatti lo studio delineava le caratteristiche geologiche del corpo di frana e del versante destro della valle del Fiume Sinni al fine di individuare il percorso alternativo più sicuro.

Il presente lavoro rappresenta invece una naturale integrazione al primo studio e riguarda l'attuale progetto di sistemazione definitiva del versante, con conseguente ripristino della originaria sede stradale.

Viene infatti fornita una caratterizzazione litologica e litotecnica del versante oltre che la necessaria caratterizzazione dinamica del versante destro della valle del Fiume Sinni. Il modello geologico-tecnico del versante redatto è servito a verificare analiticamente, in condizioni sismiche, il progetto di sistemazione e ripristino del fenomeno franoso.

Gli elaborati redatti per il presente studio geologico sono i seguenti:

- All. 1 - Corografia d'Inquadramento Territoriale,
- All. 2 - Carta Geologica Regionale in scala 1:2500,
- All. 3 - Carta Geologica in scala 1:2000,
- All. 4 - Progetto di sistemazione,
- All. 5 - Indagine penetrometrica pregressa,
- All. 6 - Verifiche di stabilità dello stato di progetto,
- All. 7 - Stralcio PAI.

	Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n°16, 85044 Lauria (Pz) e.mail <a href="mailto:domenicoagrello@gmail.com">domenicoagrello@gmail.com</a> Cell. 3389123879	Data  Ottobre 2011
	Progetto: Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso	Pagina
Documento: <u>Relazione Geologica</u>	2 di 19	

## ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE REGIONALE

Il massiccio del Sirino rappresenta una complessa piega anticlinale, dissecata da diversi sistemi di faglie e messa a nudo da una finestra tettonica, che si sviluppa in senso N-S e che si compone di una serie di rilievi aventi quote variabili tra 1500 e 1800 metri.

Dall'analisi ipsografica del massiccio del Sirino emerge che il 44% dell' area ricade fra le quote 1400-1800 metri, il 27% impegna le quote 1200-1400 metri, il 23% rimane al di sotto dei 1200 metri di quota ed il 6% si sviluppa tra le quote 1800-2000 metri.

La morfologia varia sensibilmente in funzione della natura litologica dei terreni affioranti e dell'assetto strutturale, si distinguono infatti una zona centrale, nella quale affiorano i termini calcareo-silicei della serie, caratterizzata da forti pendenze e forme alquanto aspre ed una zona circostante invece caratterizzata da morfologie più blande per la diffusa presenza del flysch Galestrino.

Nella porzione centrale si riconoscono forme localmente più dolci da ricondurre all'azione di erosione e deposizione di origine fluvio-glaciale.

Le forme erosionali sono rappresentate essenzialmente da circhi e conche in diverso stato di conservazione; le forme di accumulo ovvero i classici depositi morenici si rinvengono in più punti e con spessori variabili.

Da quanto detto se ne deduce che l'energia del rilievo è molto elevata, ciò implica una notevole azione di smantellamento da parte degli agenti esogeni che tendono alla peneplanizzazione delle forme della superficie terrestre.

Le acque di corrivo superficiale seguono un percorso condizionato dalla forma del reticolo idrografico che presenta una pattern radiale centrifugo ed una bassa

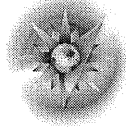
	Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n°16, 85044 Lauria (Pz) e.mail <a href="mailto:domenicoagrello@gmail.com">domenicoagrello@gmail.com</a> Cell. 3389123879	Data  <b>Ottobre 2011</b>
Progetto:	Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso	Pagina
Documento:	<u>Relazione Geologica</u>	3 di 19

tesimoniano il controllo strutturale del versante, ovvero il versante segue la stratificazione della serie calcareo-silicea.

I terreni conformanti il massiccio del Sirino vengono ascritti alla serie lagonegrese calcareo-siliceo-marnosa, si tratta di depositi geneticamente riconducibili ad un bacino caratterizzato da elevate profondità di sedimentazione, come testimonia la presenza di silice in tutta la serie stratigrafica. La serie triassico-giurassica è costituita dal basso verso l'alto dalla formazione di Monte Facito (Trias medio); Formazione dei Calcari con Selce (Trias sup.); Formazione degli Scisti Silicei (Trias Sup-Giurassico); Formazione del Flysch Galestrino (Giurassico Sup. Cretacico Inf.).

Nell'area affiorano poi depositi recenti riferibili al quaternario derivanti dall'alterazione del substrato ad opera degli agenti esogeni.

I terreni della Formazione di Monte Facito sono i più antichi conosciuti del bacino lagonegrese e presentano tutte le caratteristiche di un appoggio su crosta continentale, si tratta infatti di calcari massicci grigio chiari con alghe e foraminiferi. Si ritrovano inoltre marne argillose e silicifere, subordinatamente diaspri, calcareniti, arenarie e conglomerati intraformali. La Formazione dei Calcari con Selce è quella che affiora maggiormente nell'area ed è costituita da un'alternanza di calciliti grigie con liste e noduli di selce e marne silicifere

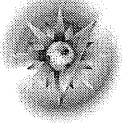
Pagina di 19	Documento: <i>Relazione Geologica</i>
	Progetto: Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso
Data Ottobre 2011	 Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n°16, 85044 Lauria (Pz) e.mail <a href="mailto:domenicoagrello@gmail.com">domenicoagrello@gmail.com</a> Cell. 3389123879

circoscrivono la struttura del Sirino, ha una potenza di circa 400 metri ed è costituita da una fitta alternanza di argilliti bruno-nerastre e di calciliti silicifere. Lo spessore è alquanto variabile ed inoltre lo stato di alterazione è molto spinto. I depositi recenti derivanti dall'alterazione delle formazioni descritte sono costituiti essenzialmente da depositi eterometrici da sciolti a parzialmente cementati, per quanto riguarda le morene esse sono costituite da impasti di ciottoli e pezzame litoidi immerso in matrice limoso-sabbiosa.

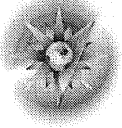
L'assetto strutturale è abbastanza complesso per via delle molteplici fasi tettoniche succedutesi a partire dal Miocene.

Alla paleotettonica è riconducibile lo stile plicativo mentre alla neotettonica sono ascrivibili le numerose faglie dirette che dissecano la struttura anticlinale che si sviluppa in senso N-S.

La potente piega mostra al suo interno una serie di anticlinali e sinclinali a raggio di curvatura abbastanza stretto ed interessate da diverse famiglie di faglie. A tal proposito va detto che tutta la struttura è dissecata da faglie distensive con direzione prevalente N-S, NW-SE e NNE-SSW. Dal punto di vista idrogeologico nell'area in esame è possibile distinguere due grandi complessi idrogeologici: Complesso silico-marnoso e Complesso dei calcari con selce. Si definisce complesso idrogeologico un insieme di termini litologici aventi una

Pagina di 19	Documento:	<i>Relazione Geologica</i>
	Progetto:	Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso
Data Ottobre 2011		Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n°16, 85044 Lauria (Pz) e.mail <a href="mailto:domenicoagrello@gmail.com">domenicoagrello@gmail.com</a> Cell. 3389123879

Complesso dei calcari con selce comprende i termini dei Calcari con selce, del Trias superiore. Costituisce acquiferi fessurati di notevole importanza locale; la circolazione è in pressione quando è confinata tra i termini inferiori e superiori della serie, meno permeabili. Appare evidente che come la permeabilità dei terreni affioranti nell' area sia variabile da punto a punto anche nell' ambito della stessa formazione e in senso laterale per il contatto tettonico tra formazioni dalle peculiarità idrogeologiche diverse. In virtù di quanto detto si ha che i terreni sede di circolazione idrica siano i calcari con selce e subordinatamente gli scisti silicei. Essi appaiono circoscritti ovunque, anche in profondità, da una continua cintura impermeabile costituita dal Flysch Galestrino e limitatamente dalla Formazione di Monte Facito. Le acque di falda, che localmente affiorano per ragioni stratigrafiche o tettoniche dando vita a diverse sorgenti in quota, defluiscono normalmente a pelo libero assecondando direttrici preferenziali di drenaggio.

Pagina di 19	Documento:	<i>Relazione Geologica</i>
	Progetto:	Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso
Data Ottobre 2011	 <p>Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n°16, 85044 Lauria (Pz) e.mail <a href="mailto:domenicoagrello@gmail.com">domenicoagrello@gmail.com</a> Cell. 3389123879</p>	

energia di rilievo elevata per effetto delle quote considerevoli del massiccio. La morfologia è contestualmente legata alla competenza dei termini litologici che conformano l'area, pertanto si riscontra un paesaggio di media collina fin quando la strada si atesta sui terreni prevalentemente argillitici per divenire più aspro quando attraversa le formazioni litoidi della serie calcareo-silicea. L'analisi ipsometrica della cartografia tecnica di dettaglio mostra infatti come il versante di raccordo tra il Monte Sirino e le quote di fondovalle sia caratterizzato dalla presenza ripeta di crinali e creste allungate in senso E – W e digradanti in modo alquanto irregolare in direzione dell'alveo del fiume Simni. Il profilo longitudinale dei versanti interessati dal tracciato è spesso articolato, con forme complesse e tipiche di una rapida evoluzione molto spesso riguardante masse anche considerevoli.

Differenti peculiarità morfologiche sono riscontrabili in corrispondenza dei terreni litoidi, appartenenti alla serie Lagongrese, che affiorano lungo il tracciato in diversi punti; la forma dei versanti è ovviamente differente perché risente di una diversa intrinseca resistenza agli agenti esogeni.

Il profilo longitudinale tende ad una maggiore regolarità mentre le acclività sono superiori.

Documento:	<i>Relazione Geologica</i>	
	Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso	
Progetto:	Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n°16, 85044 Lauria (Pz) e.mail <i>domenicoagrello@gmail.com</i> Cell. 3389123879	
Data	Ottobre 2011	
Pagina	7	di 19

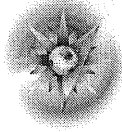


non inquadramento regionale così come le riserzioni paleogeografiche proposte nel tempo dai diversi autori.

Nella parte bassa il tracciato insiste prevalentemente sulla formazione del *Flysch Galestrino*, costituita essenzialmente da argilliti scagliettate grigio bruno, ad eccezione di alcuni punti ristretti in cui si ritrovano accumuli di natura eluvio-colluviale o depositi derivanti dall'azione erosiva-deposizionale esplicata dalle acque di ruscellamento superficiale (fosso Niella).

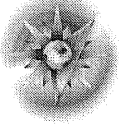
Nell'ambito della formazione argillosa sono presenti interstrati litoidi di natura calcareo-silicifera di spessore variabile e molto spesso intensamente fratturati, ciononostante è stato possibile misurare immersione ed inclinazione di tali livelli. Secondo *ESU* è possibile classificare questa formazione strutturalmente complessa come  $B_1$  o  $B_2$ , ovvero terreni eterogenei costituiti da fite alternanze in cui il membro litoido è più o meno disarticolato per effetto dello stress tettonico.

Salendo di quota si scende nella serie calcareo-silico-marnosa per effetto della struttura anticlinale del massiccio del Sirino, lungo il versante orientale di Timpa la Peta affiora infatti la formazione degli *Scisti Silicei*. Si tratta di marne silicifere e diaspri fittamente stratificati ed a luoghi intensamente fratturati.

Documento:	<i>Relazione Geologica</i>	8 di 19 / Pagina
	Progetto: Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso	
Data	 Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n°16, 85044 Lauria (Pz) e-mail <i>domenicoagrello@gmail.com</i> Cell. 3389123879	Ottobre 2011

Dalla quota 1300 circa fino al bivio per il lago Laudemio, compreso il tratto di collegamento alla Conserva, il tracciato torna ad insistere prevalentemente sulla formazione del flysch galestrino. Bisogna differenziare questi affioramenti da quelli che si ritrovano alle quote più basse per via del diverso assetto strutturale, non è stato infatti possibile individuare nell'ambito della serie gli interstrati litoidi calcareo-siliciferi.

Ciò è da attribuire alle vicissitudini tettoniche che hanno comportato alle quote più alte un maggiore grado di disarticolazione, secondo la classifica di *ESU* tali depositi risultano appartenere alla categoria B<sub>3</sub>.

Pagina 9 di 19	Documento:	<i>Relazione Geologica</i>
	Progetto:	Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C. da Ordicoso
Data Ottobre 2011	 <p>Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n° 16, 85044 Lauria (Pz) e-mail <i>domenicoagrello@gmail.com</i> Cell. 3389123879</p>	

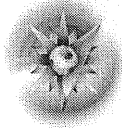
Si tratta, infatti, di un movimento gravativo con superficie di scorrimento circolare avente concavità rivolta verso l'alto, sviluppatosi nell'ambito di depositi argillosi con interstrati calcilutitici, dalla ridotta continuità spaziale. Il versante interessato dal dissesto è conformato quindi dai terreni più recenti della serie lagonegrese, descritti ampiamente nei paragrafi precedenti, appartenenti alla formazione del flysch galestrino.

Dai rilievi effettuati è stato possibile verificare come la zona di nicchia ha una lunghezza di oltre 30 metri ed un'altezza superiore ai 10 metri. Il corpo di frana tende a restringersi verso la zona di cumulo, mentre la fascia di piede si estende fino a circa 10-20 metri dal corso d'acqua del Simi.

Il movimento di massa è, come noto, riconducibile a cause predisponenti e fattori scatenanti. Nel caso specifico le cause predisponenti giocano un ruolo fondamentale visto che a poche decine di metri, direzione Lauria, dall'attuale frana si individua un antico dissesto, oggi in fase quiescente.

Le cause predisponenti l'innescò del fenomeno franoso sono rappresentate dalla natura argillosa dei terreni affioranti e quindi dalle loro intrinseche caratteristiche geotecniche nonché dalle elevate pendenze del versante.

Va tuttavia specificato che, dal rilevamento di superficie, la giacitura della formazione flyscioide, seppur a tratti contorta, è di tipo reggipoggio-

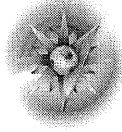
Pagina di 10 di 19	Documento: <i>Relazione Geologica</i>
	Progetto: Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso
Data Ottobre 2011	 Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n°16, 85044 Lauria (Pz) e.mail <a href="mailto:domenicoagrello@gmail.com">domenicoagrello@gmail.com</a> Cell. 3389123879

sbancamento realizzate in occasione della costruzione della strada comunale.

Lungo tali scarpate si riconoscono diffusi distacchi di materiale, spesso di modesta entità ma di notevole pericolosità.

In un siffatto contesto geologico-mortologico va quindi individuata la causa scatenante del dissesto, che si è sviluppato lungo una superficie di neoformazione. La notevole piovosità del periodo, come documentato nella relazione del dirigente dell'ufficio tecnico inviata alle autorità preposte, ha rappresentato la causa scatenante del fenomeno franoso. I ragguardevoli volumi di precipitazione hanno determinato il movimento di massa sia in modo diretto che, forse anche in misura preponderante, per vie indirette.

Infatti le forti piogge hanno contribuito, in modo naturale, all'aumento dell'infiltrazione efficace nel suolo e nel sottosuolo. Ciò ha determinato la riduzione degli sforzi efficaci per un contestuale aumento delle pressioni neutre. Oltre tale causa va poi menzionato l'apporto indiretto di acque nel suolo e sottosuolo. Esso è riconducibile agli importanti rivoli di acque che corrono lungo la zanella e che si sono infiltrati in modo indiscriminato nel sottosuolo, lungo fessure preesistenti nel mando stradale. Tale fenomeno è stato ben individuato, nel corso dei ripetuti sopralluoghi, nei giorni successivi all'innescò

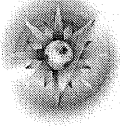
Documento:	<i>Relazione Geologica</i>	Pagina di 11 19
	Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso	
Progetto:	 Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n°16, 85044 Lauria (Pz) e.mail <i>domenicoagrello@gmail.com</i> Cell. 3389123879	Data
		Ottobre 2011

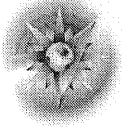
primo dei congegnati, per ragioni sanitarie oltre che sociali: in questa fase viene invece presa in esame la sistemazione del dissesto ed il ripristino del tracciato originario. L'attuale progetto prevede la rimozione del materiale franato e l'abbancamento di materiale inerte selezionato con l'inserimento al piede del versante di terre armate, opportunamente dimensionate. In questo lavoro vengono quindi indicate le caratteristiche geotecniche del substrato flyscioide e viene effettuata la verifica analitica della stabilità del pendio, naturalmente in condizioni di sistemazione finale avvenuta.

La definizione del modello geologico-tecnico del sottosuolo, essenziale per una progettazione efficace e razionale degli interventi di progetto, parte dall'analisi delle risultanze delle terebrazioni dirette in possesso dello scrivente e riferibili a indagini penetrometriche eseguite in occasione di un precedente studio geologico. In particolare è stata presa in esame la prova Dpm n.1 eseguita dallo scrivente per la redazione dello studio geologico "Infrastrutturazione turistica del Monte Sirino, recupero e valorizzazione del Santuario Madonna delle Nev?".

Le risultanze dell'indagine indiretta e la relativa ubicazione sono riportati negli allegati grafici alla presente.

Le caratteristiche degli orizzonti litotecnici di riferimento che costituiscono il modello di sottosuolo ipotizzato sono basati quindi sui dati di superficie emersi

Pagina di 19	Documento: <i>Relazione Geologica</i>
	Progetto: Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso
Data Ottobre 2011	 Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n°16, 85044 Lauria (Pz) e.mail <a href="mailto:domicoagrello@gmail.com">domicoagrello@gmail.com</a> Cell. 3389123879

Pagina 13 di 19	Documento: <i>Relazione Geologica</i>
	Progetto: Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso
Data Ottobre 2011	 <p>Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n°16, 85044 Lauria (Pz) e.mail <a href="mailto:domenicoagrello@gmail.com">domenicoagrello@gmail.com</a> Cell. 3389123879</p>

Nell'effettuare la caratterizzazione dinamica del sito è necessario tener conto delle modificazioni dello scuotimento del suolo, in caso di sisma, causate dalle condizioni geologiche, geomorfologiche e geotecniche locali attraverso la valutazione dei processi di amplificazione stratigrafica e topografica.

L'Ordinanza P.C.M. 3274 del 2003 suddivide il territorio nazionale in quattro zone sismiche individuate da valori di accelerazione sismica di picco orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, ovvero con tempi di ritorno di 475 anni, secondo tale classificazione il Comune di Lauria viene inserito nella

*Angolo di attrito interno*

*Coesione*

*Resistenza al taglio in Condizioni drenate*

*Peso dell'unità di volume naturale*

**Riporto antropico**

$\phi'$  : 38.0°  
 $c'$ : 0.10 Kg/cm<sup>2</sup>

$\gamma_n$  : 2.0 t/m<sup>3</sup>

*Angolo di attrito interno*

*Coesione*

*Resistenza al taglio in Condizioni drenate*

$\phi'$  : 27.0°  
 $c'$ : 0.30 Kg/cm<sup>2</sup>

$\gamma_n$  : 2.0 t/m<sup>3</sup>

referimento.

Dalla Tabella I delle succitate N.T.C. 08 è possibile ricavare quanto segue:

**Coordinate del sito in esame:**

latitudine: 40,0828  
longitudine: 15,8608  
Classe: 2  
Vita nominale: 50

**Coordinate della Maglia di riferimento:**

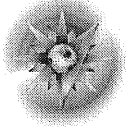
Sito 1 ID: 36555 Lat: 40,0603Lon: 15,8408 Distanza: 3029,294  
Sito 2 ID: 36556 Lat: 40,0589Lon: 15,9061 Distanza: 4678,313  
Sito 3 ID: 36334 Lat: 40,1089Lon: 15,9079 Distanza: 4943,760  
Sito 4 ID: 36333 Lat: 40,1103Lon: 15,8426 Distanza: 3424,358

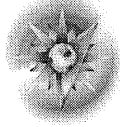
**Parametri Sismici:**

Categoria sottosuolo: C  
Categoria topografica: T1  
Periodo di riferimento: 50anni

**Operatività (SLO):**

Probabilità di superamento:  
 $T_r$  (Tempo di ritorno): 30 anni  
 $a_g$  (Accelerazione al suolo): 0,057 g  
 $F_0$  (Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale): 2,417  
 $T_c^*$  (Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale): 0,276 [s]

Pagina 14 di 19	Documento: <i>Relazione Geologica</i>
	Progetto: Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso
Data Ottobre 2011	 Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n°16, 85044 Lauria (Pz) e.mail <i>domenicoagrello@gmail.com</i> Cell. 3389123879

Pagina 15 di 19	Documento: <i>Relazione Geologica</i>
	Progetto: Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso
Data Ottobre 2011	 <p>Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n°16, 85044 Lauria (Pz) e.mail <i>domenicoagrello@gmail.com</i> Cell. 3389123879</p>

Tali parametri devono essere utilizzati dal progettista per calcolare i coefficienti  $S_s$  e  $C_c$  necessari a determinare l'Amplificazione sismica. Al fine di determinare il valore di accelerazione massima attesa al suolo in caso di sisma dalla nota relazione  $a_{max} = a_g * S_s * S_T$  si fornisce la categoria di suolo di fondazione.

Per ciò che attiene le aree impegnate dalla futura stazione la categoria di suolo di fondazione rientra, sulla scorta dei dati penetrometrici pregressi ( $N_{10\ med} = 20$ ), nella categoria di Suolo "C":

*Prevenzione dal collasso (SLC):*

Probabilità di superamento: 5%

$T_r$  (Tempo di ritorno): 975 anni

$a_g$  (Accelerazione al suolo): 0,354 g

$F_0$  (Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale): 2,350

$T_c^*$  (Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale): 0,391 [s]

$a_g$  (Accelerazione al suolo): 0,261 g

$F_0$  (Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale): 2,295

$T_c^*$  (Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale): 0,365 [s]



stabilità del pendio in condizioni geostatiche, cioè considerando esclusivamente il peso del terreno in assenza di sollecitazioni esterne.

In accordo con la normativa vigente tali verifiche sono state ripetute anche tenendo conto dell'azione di un sisma di progetto, inserendo nel modello di calcolo il valore dell'accelerazione orizzontale al suolo prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008.

Per ovi motivi vengono riportati esclusivamente gli elaborati relativi al modello geologico-tecnico che tiene conto degli effetti del sisma di progetto.

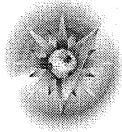
E' stata utilizzata la metodologia proposta da *Janbu (1967)*; in essa il pendio viene diviso in settori trapezoidali e per ognuno di essi vengono riportate le forze agenti a quelle resistenti; la sommatoria dei singoli rapporti fornisce il fattore di sicurezza globale della stabilità del versante.

Il metodo utilizzato ha fornito valori del coefficiente di sicurezza al di sopra dell'unità, ne consegue che il versante in condizioni finali è stabile.

Lauria, Ottobre 2011



Dott. Geologo Domenico Agrello

Pagina 16 di 19	Documento: <i>Relazione Geologica</i>
	Progetto: Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso
Data Ottobre 2011	 Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n°16, 85044 Lauria (Pz) e.mail <i>domenicoagrello@gmail.com</i> Cell. 3389123879

Comune di LAURIA (Pz)  
Progetto: "Lavori di ripristino Strada comunale Sirino al Km 1+600 in c.da Ordicoso"

Il sottoscritto professionista geologo **Domenico AGRELLO**, nato a **Lauria (Pz)** il **31-Marzo-1977**, residente in **Lauria (Pz)** via dell'Arancio n°16, iscritto all'Ordine dei Geologi della Basilicata dall'anno 2003 al n°347,

intervenuto nella progettazione delle opere di cui sopra per i settori di specifica competenza come definito dalle norme vigenti, consapevole della responsabilità penale cui va incontro in caso di dichiarazione mendace (Legge 4-1-1968 n.15)

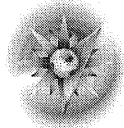
### DICHIARA

1) Che tutti gli elaborati progettuali di propria competenza, debitamente controfirmati, relativi alle opere di cui sopra sono stati redatti nel pieno rispetto delle seguenti norme:

- a) N.T.C. D.M. 14 gennaio 2008;
- b) Circolare 2 febbraio 2009, n.617 del C.S.LL.PP.;
- c) L.R. n.38/97;

d) Delibera Consiglio Regionale n.575 del 04 Agosto 2009.

2) Che le relazioni e gli elaborati cartografici di propria competenza allegati al progetto sono stati redatti, restando impregiudicata la responsabilità del

Documento:	Relazione Geologica
	Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso
Progetto:	Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso
Data	 Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n°16, 85044 Lauria (Pz) e.mail <a href="mailto:domenicoagrello@gmail.com">domenicoagrello@gmail.com</a> Cell. 3389123879
	Ottobre 2011
17 di 19	Pagina

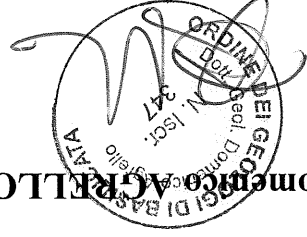
3) Che quanto rappresentato nelle relazioni e negli elaborati cartografici di propria competenza alligati di propria competenza allo stato dei luoghi preesistente all'esecuzione delle opere è rispondente alla realtà avendo verificato lo scrivente tutti i necessari riscontri in sito per la redazione degli stessi.

4) Che la copia delle relazioni e degli elaborati cartografici di propria competenza alligati al progetto presentato a codesto settore per il deposito ai sensi dell'art.2 della L.R. 38/97 è perfettamente identica a quella sottoposta all'esame del Sindaco competente per territorio per il rilascio del permesso a costruire.

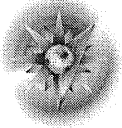
**DICHIARA** inoltre che l'intervento in progetto, rispetta le prescrizioni previste dal piano stralcio per la difesa dal rischio idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata, poiché alla data odierna, tenendo conto dell'aggiornamento del piano stesso, l'area non rientra in nessuna delle zone classificate come R4, R3, R2, R1, P o ASV.

Lauria, Ottobre 2011

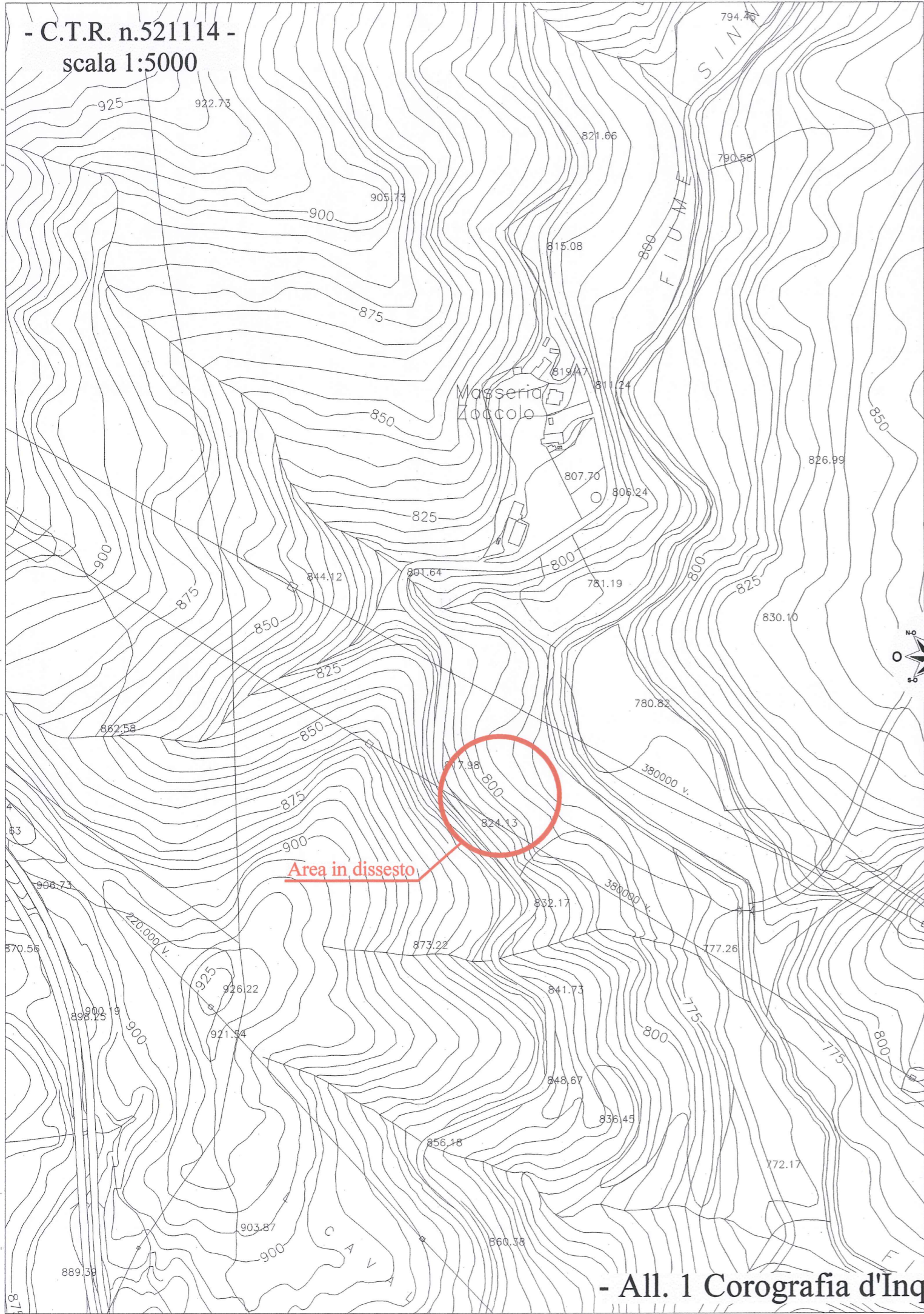
Dott. Geologo **Domenico Agrello**



Documento:	Relazione Geologica
	Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso
Progetto:	Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso
Data	Ottobre 2011
	Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n°16, 85044 Lauria (Pz) e.mail <a href="mailto:domenicoagrello@gmail.com">domenicoagrello@gmail.com</a> Cell. 3389123879
Pagina	18 di 19

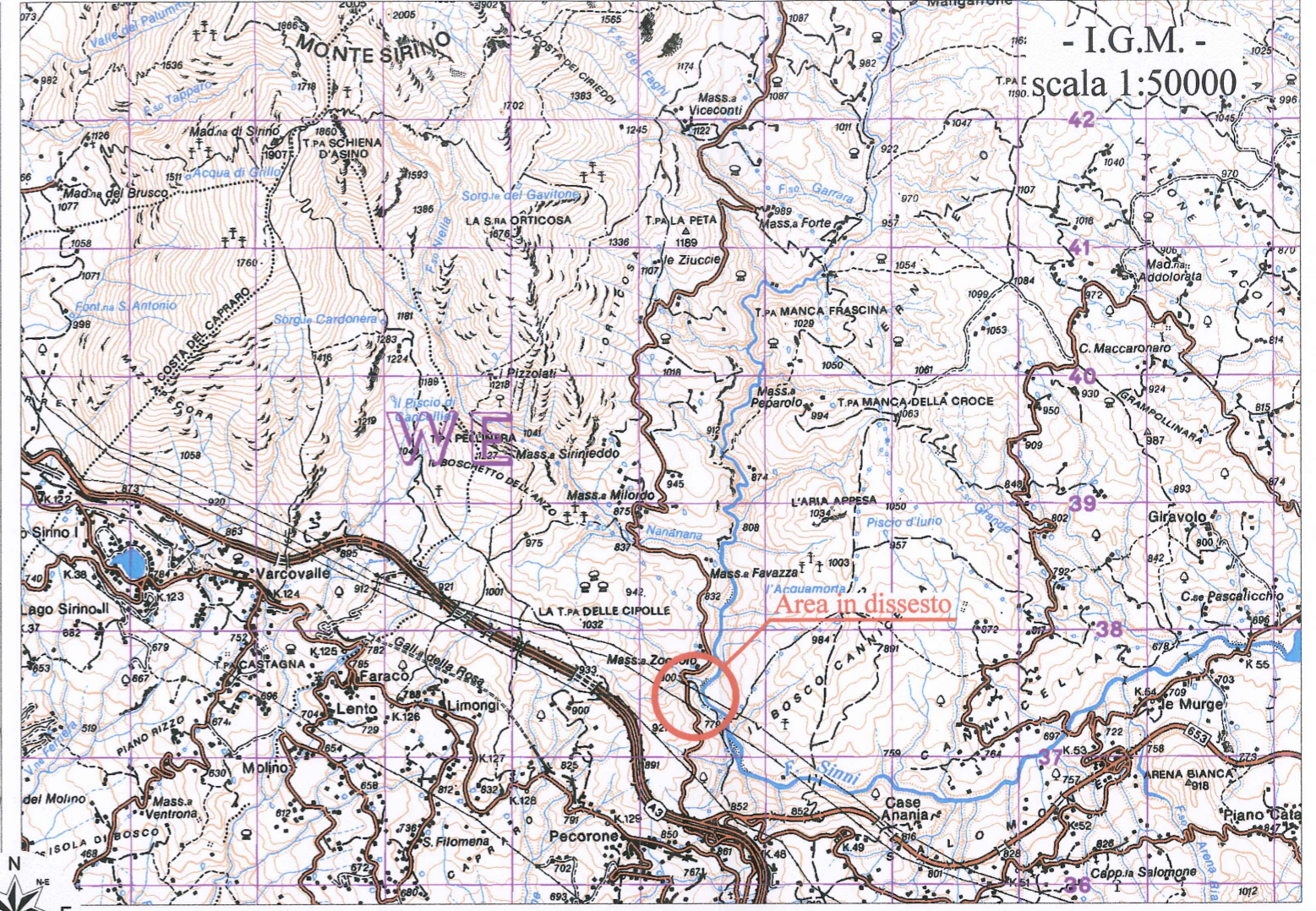
Pagina 19 di 19	Documento:	<i>Relazione Geologica</i>
	Progetto:	Lavori di ripristino Strada Comunale Sirino al km 1+600 in C.da Ordicoso
Data Ottobre 2011	 <p>Dott. Geologo <b>Domenico AGRELLO</b> Via dell'Arancio n°16, 85044 Lauria (Pz) e-mail <a href="mailto:domenicoagrello@gmail.com">domenicoagrello@gmail.com</a> Cell. 3389123879</p>	

- C.T.R. n.521114 -  
scala 1:5000



- All. 1 Corografia d'Inquadratura Territoriale -

- I.G.M. -  
scala 1:50000



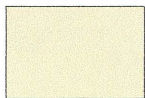
- Ortofoto a colori -  
scala 1:5000



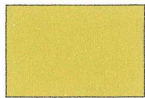
Legenda:



Detrito di versante: Depositi epiclastici continentali derivanti dal disfacimento del rilievo ad opera degli agenti morfoevolutivi.



Depositi morenici: depositi continentali derivanti dall'azione erosiva/deposizionale operata dal fronte dei ghiacciai.



Serie Lagonegrese: Flysch Galestrino o Pietra paesina caratterizzato dall'alternanza di argilliti fogliettate nere e brune e calcilutiti silicifere.



Serie Lagonegrese: Scisti Silicei costituiti da radiolariti nella porzione sommitale delle serie e da diaspri da verdi a rossi al passaggio con la formazione sottostante (Calcari con Selce).



Serie Lagonegrese: Calcari con selce costituiti da calcilutiti grigie con liste e noduli di selce.



Limiti geologici.



Discontinuità tettoniche: faglie dirette.



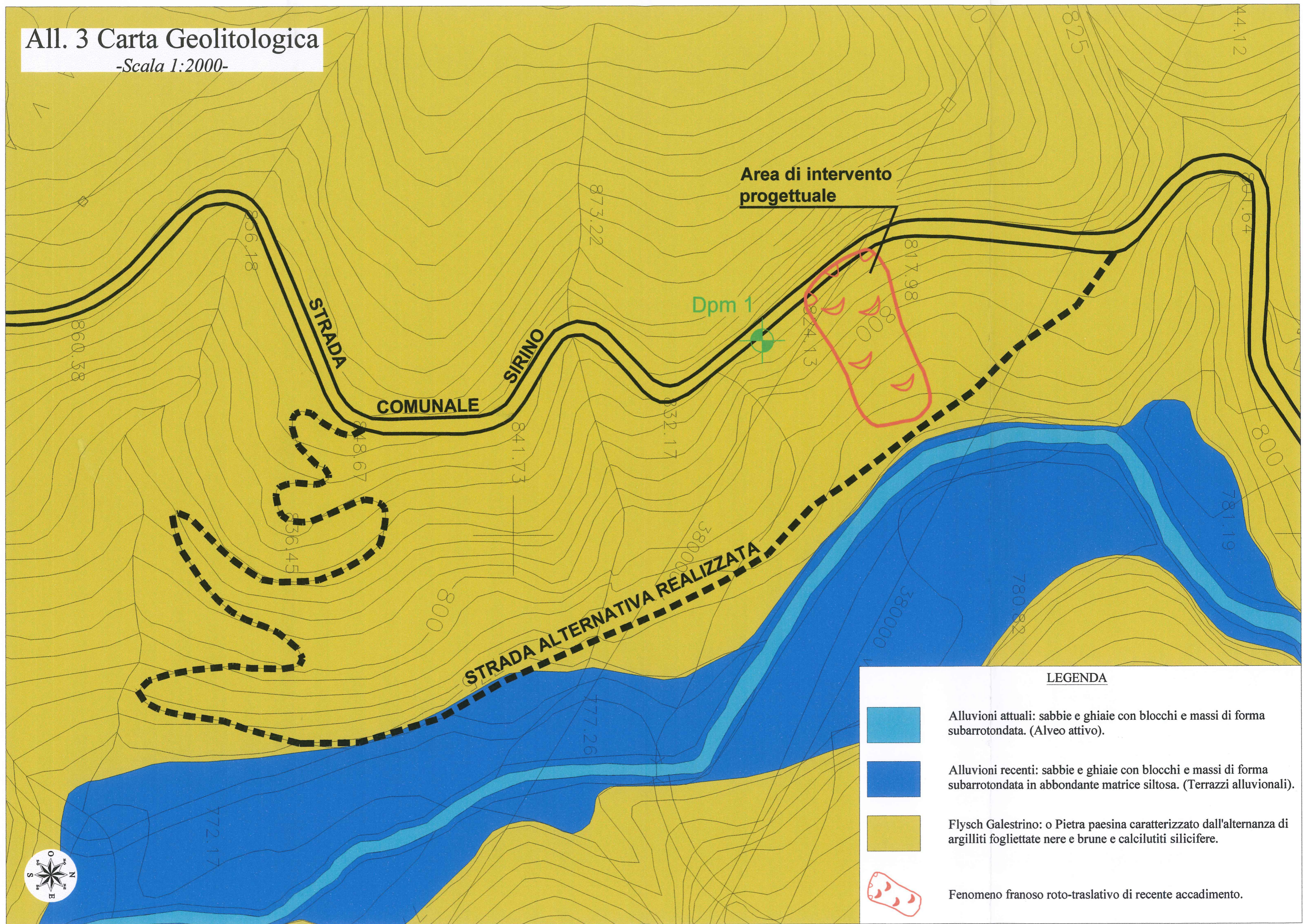
Discontinuità tettoniche: faglie inverse.



Giacitura degli strati.

# All. 3 Carta Geolitologica

-Scala 1:2000-







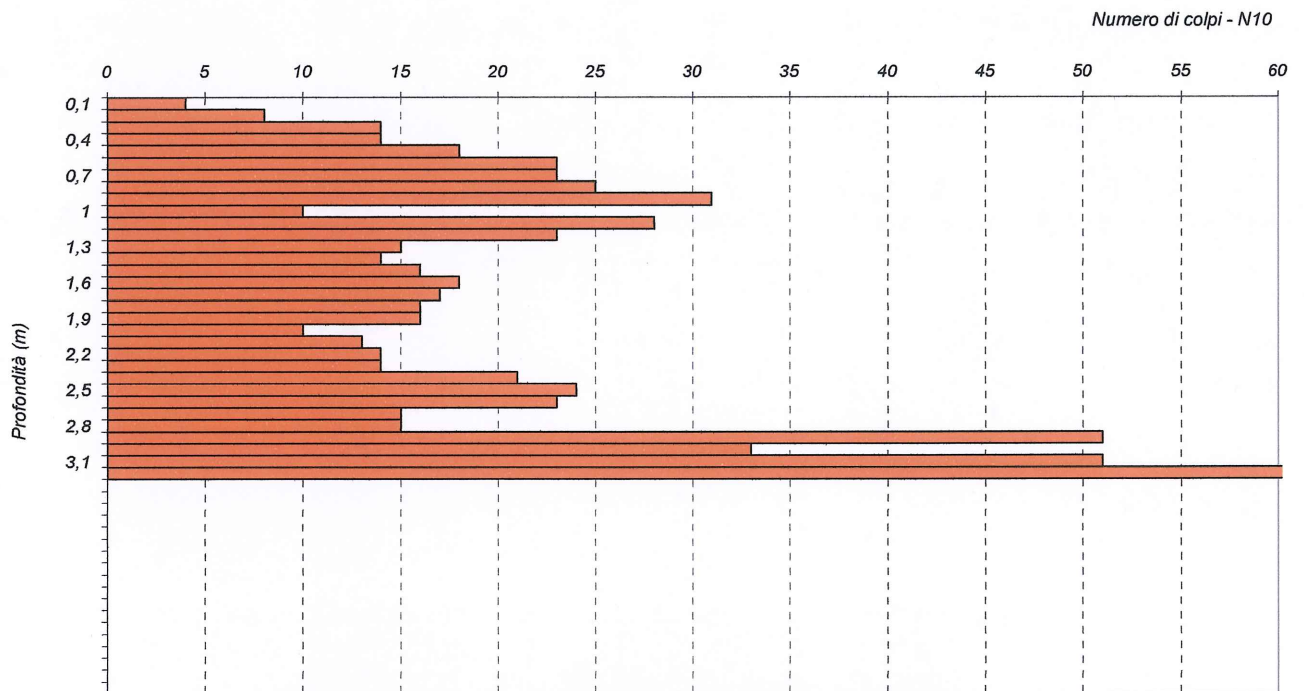
All. 5  
Indagine penetrometrica  
dinamica progressa

**Prova penetrometrica DPM n° 1**

**Committente PRUSST**  
**Località Strada Sella Sinni-  
 Conserva, Km 1+700**

Aste	Profondità (metri)	N <sub>10</sub>
1	0,1	4
	0,2	8
	0,3	14
	0,4	14
	0,5	18
	0,6	23
	0,7	23
	0,8	25
	0,9	31
	1	10
2	1,1	28
	1,2	23
	1,3	15
	1,4	14
	1,5	16
	1,6	18
	1,7	17
	1,8	16
	1,9	16
	2	10
3	2,1	13
	2,2	14
	2,3	14
	2,4	21
	2,5	24
	2,6	23
	2,7	15
	2,8	15
	2,9	51
	3	33
4	3,1	51
	3,2	RIFIUTO
	3,3	
	3,4	
	3,5	
	3,6	
	3,7	
	3,8	
	3,9	
	4	
5	4,1	
	4,2	
	4,3	
	4,4	
	4,5	
	4,6	
	4,7	
	4,8	
	4,9	
	5	

**DPM n° 1**



Prova penetrometrica DPM n°1

Progetto: Sistemazione Strada Sirino  
 Comune: Lauria  
 Progettista: Domenico Agrello

## Normative di riferimento

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
- Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
- Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
- Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)
- Circolare 617 del 02/02/2009
- Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

## Descrizione metodo di calcolo

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a **1.10**.  
 Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare.  
 In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione.  
 Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate.  
 Nella descrizione dei metodi di calcolo si adotterà la seguente simbologia:

$l$	lunghezza della base della striscia
$\alpha$	angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale
$b$	larghezza della striscia $b=l \times \cos(\alpha)$
$\phi$	angolo di attrito lungo la base della striscia
$c$	coesione lungo la base della striscia
$\gamma$	peso di volume del terreno
$u$	pressione neutra
$W$	peso della striscia
$N$	sforzo normale alla base della striscia
$T$	sforzo di taglio alla base della striscia
$E_s, E_d$	forze normali di interstriscia a sinistra e a destra
$X_s, X_d$	forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra
$E_a, E_b$	forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio
$\Delta X$	variazione delle forze tangenziali sulla striscia $\Delta X = X_d - X_s$
$\Delta E$	variazione delle forze normali sulla striscia $\Delta E = E_d - E_s$

### Metodo di Janbu (semplificato)

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di **Janbu semplificato** si esprime secondo la seguente formula:

$$F = \frac{\sum [ c_i b_i + (N_i / \cos(\alpha_i) - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i ]}{\sum_i [ W_i \tan \alpha_i ]}$$

dove il termine  $N_i$  è espresso da

$$N_i = [ W_i - c_i l_i \sin \alpha_i / \eta + u_i l_i \tan \phi \sin \alpha_i / F ] / m$$

dove il termine  $m$  è espresso da

$$m = \cos \alpha + (\sin \alpha \tan \phi) / F$$

In questa espressione  $n$  è il numero delle strisce considerate,  $b_i$  e  $\alpha_i$  sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia  $i_{esima}$  rispetto all'orizzontale,  $W_i$  è il peso della striscia  $i_{esima}$ ,  $c_i$  e  $\phi_i$  sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed  $u_i$  è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di **Janbu semplificato** contiene al secondo membro il termine  $m$  che è funzione di  $F$ . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per  $F$  da inserire nell'espressione di  $m$  ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

La semplificazione del metodo rispetto al procedimento completo consiste nel trascurare le forze tangenziali di interstriscia.

## Descrizione terreno

## Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
Descrizione	Descrizione terreno
$\gamma$	Peso di volume del terreno espresso in kg/mc
$\gamma_w$	Peso di volume saturo del terreno espresso in kg/mc
$\phi$	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
$c$	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kg/cmq
$\phi_u$	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
$c_u$	Coesione 'totale' del terreno espressa in kg/cmq

Nr.	Descrizione	$\gamma$	$\gamma_w$	$\phi'$	$c'$	$\phi_u$	$c_u$
1	Flysch Galestrino	2000	2000	27.00	0.300	0.00	0.000
2	Terreno di riporto	2000	2000	38.00	0.100	0.00	0.000

## Profilo del piano campagna

## Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

Nr.	X [m]	Y [m]
1	0.00	30.00
2	4.84	30.54
3	7.88	36.56
4	9.28	36.67
5	12.74	43.44
6	14.02	43.43
7	26.03	51.43
8	28.70	51.43
9	40.70	59.43
10	46.58	59.55
11	46.94	59.56
12	48.86	59.66
13	51.36	59.79
14	51.66	59.72
15	52.17	59.53
16	52.30	60.86
17	53.70	60.86

## Descrizione stratigrafia

## Simbologia e convenzioni di segno adottate

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito

Strato N° 1 costituito da terreno n° 1 (Flysch Galestrino)

Coordinate dei vertici dello strato n° 1

N°	X[m]	Y[m]
1	4.84	30.54
2	0.00	30.00
3	0.00	0.00
4	53.70	0.00
5	53.70	60.86
6	52.30	60.86
7	52.17	59.53
8	51.66	59.72
9	51.36	59.79
10	48.86	59.66
11	46.94	59.56
12	46.58	59.55
13	46.28	57.53
14	43.28	55.14
15	38.74	51.93
16	38.74	51.50
17	30.80	46.65
18	28.93	45.51
19	27.67	44.92
20	20.15	39.51
21	16.13	37.53
22	14.03	36.75
23	11.01	35.14

Strato N° 2 costituito da terreno n° 2 (Terreno di riporto)

Coordinate dei vertici dello strato n° 2

N°	X[m]	Y[m]
1	46.58	59.55
2	40.70	59.43
3	28.70	51.43
4	26.03	51.43
5	14.02	43.43
6	12.74	43.44
7	9.28	36.67
8	7.88	36.56
9	4.84	30.54
10	11.01	35.14
11	14.03	36.75
12	16.13	37.53
13	20.15	39.51
14	27.67	44.92
15	28.93	45.51
16	30.80	46.65
17	38.74	51.50
18	38.74	51.93
19	43.28	55.14
20	46.28	57.53

### Interventi inseriti

Numero interventi inseriti 2

#### Terra rinforzata - Terra armata

Ascissa sul profilo	7.88	m
Altezza	6.02	m
Interasse elementi	0.20	m
Larghezza in sommità	3.70	m
Larghezza alla base	4.00	m
Resistenza a trazione	1000.00	kg/m
Resistenza a taglio	1000.00	kg/m
Rapporto tra lunghezza di aderenza e lunghezza totale	0.50	

#### Terra rinforzata - Terra armata

Ascissa sul profilo	12.74	m
Altezza	6.77	m
Interasse elementi	0.20	m
Larghezza in sommità	1.80	m
Larghezza alla base	1.80	m
Resistenza a trazione	1000.00	kg/m
Resistenza a taglio	1000.00	kg/m
Rapporto tra lunghezza di aderenza e lunghezza totale	0.50	

### Risultati analisi

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo :

Metodo di JANBU (J)

#### Impostazioni analisi

Normativa :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

#### Coefficienti di partecipazione caso statico

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

Carichi	Effetto		A1	A2
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.30	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.50	1.30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60

Peso dell'unità di volume  $\gamma_Y$  1.00 1.00

**Coefficienti di partecipazione caso sismico**

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{Gfav}$	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{Gsfav}$	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qfav}$	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qsfav}$	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	$\gamma_{qu}$	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	$\gamma_Y$	1.00	1.00

Sisma

Accelerazione al suolo $a_g =$	2.560 [m/s <sup>2</sup> ]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo ( $S_s$ )	1.34
Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_t$ )	1.00
Coefficiente riduzione ( $\beta_s$ )	0.28
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h = (a_g/g * \beta_s * S_t * S) = 9.80$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v = 0.50 * k_h = 4.90$
Coefficiente di sicurezza richiesto	1.10

Le superfici sono state analizzate per i casi: [PC]

Sisma verticale: verso il basso -

Analisi condotta in termini di tensioni efficaci

**Impostazioni interventi**

Influenza interventi: Resistenza a taglio.

Resistenza interventi calcolata dal programma.

Coefficiente sicurezza resistenza interventi 1.10

**Impostazioni delle superfici di rottura**

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia [m]:	$X_0 = -10.80$	$Y_0 = 64.50$
Passo maglia [m]:	$dX = 2.00$	$dY = 2.00$
Numero passi :	$N_x = 20$	$N_y = 20$
Raggio [m]:	$R = 30.00$	

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1.00 m
- freccia inferiore a 0.50 m
- volume inferiore a 2.00 mc

Numero di superfici analizzate	93
Coefficiente di sicurezza minimo	1.102
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo	1

**Quadro sintetico coefficienti di sicurezza**

Metodo	Nr. superfici	$FS_{min}$	$S_{min}$	$FS_{max}$	$S_{max}$
JANBU	93	1.102	1	3.902	93



**Caratteristiche delle superfici analizzate****Simbologia adottata**

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

C<sub>x</sub> ascissa x del centro [m]C<sub>y</sub> ordinata y del centro [m]

R raggio del cerchio espresso in m

x<sub>v</sub>, y<sub>v</sub> ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in mx<sub>m</sub>, y<sub>m</sub> ascissa e ordinata del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m

V volume interessato dalla superficie espresso [cmq]

C<sub>s</sub> coefficiente di sicurezza

caso caso di calcolo

N°	C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	R	x <sub>v</sub>	y <sub>v</sub>	x <sub>m</sub>	y <sub>m</sub>	V	C <sub>s</sub>	caso
1	5.20	64.50	30.00	6.86	34.55	33.54	54.66	170.60	1.102 (J)	[PC]
2	7.20	64.50	30.00	6.84	34.50	36.07	56.34	212.56	1.108 (J)	[PC]
3	9.20	64.50	30.00	6.88	34.59	38.48	57.95	257.73	1.116 (J)	[PC]
4	11.20	64.50	30.00	6.99	34.80	40.77	59.43	305.75	1.127 (J)	[PC]
5	13.20	64.50	30.00	7.15	35.12	42.78	59.47	354.72	1.147 (J)	[PC]
6	3.20	64.50	30.00	6.96	34.74	30.85	52.86	132.34	1.159 (J)	[PC]
7	11.20	66.50	30.00	8.58	36.61	40.29	59.15	239.68	1.177 (J)	[PC]
8	1.20	64.50	30.00	7.14	35.09	28.20	51.43	98.20	1.178 (J)	[PC]
9	13.20	66.50	30.00	9.32	36.75	42.36	59.46	285.19	1.183 (J)	[PC]
10	15.20	64.50	30.00	7.37	35.54	44.78	59.52	403.00	1.188 (J)	[PC]
11	9.20	66.50	30.00	7.86	36.53	37.82	57.51	196.19	1.190 (J)	[PC]
12	15.20	66.50	30.00	9.47	37.05	44.37	59.51	330.33	1.210 (J)	[PC]
13	-0.80	64.50	30.00	7.42	35.65	26.20	51.43	66.06	1.227 (J)	[PC]
14	7.20	66.50	30.00	7.85	36.51	35.22	55.77	155.94	1.231 (J)	[PC]
15	3.20	66.50	30.00	9.54	37.18	29.41	51.90	87.56	1.241 (J)	[PC]
16	1.20	66.50	30.00	9.84	37.77	27.14	51.43	59.51	1.254 (J)	[PC]
17	17.20	64.50	30.00	7.63	36.07	46.79	59.56	450.49	1.257 (J)	[PC]
18	17.20	66.50	30.00	9.68	37.46	46.38	59.55	374.89	1.261 (J)	[PC]
19	5.20	66.50	30.00	9.34	36.79	32.43	53.92	119.47	1.267 (J)	[PC]
20	13.20	68.50	30.00	10.29	38.64	41.80	59.45	220.64	1.269 (J)	[PC]
21	15.20	68.50	30.00	10.41	38.88	43.82	59.49	262.07	1.276 (J)	[PC]
22	11.20	68.50	30.00	10.22	38.52	39.54	58.66	179.27	1.297 (J)	[PC]
23	19.20	64.50	30.00	8.21	36.59	48.81	59.66	496.88	1.304 (J)	[PC]
24	17.20	68.50	30.00	10.59	39.24	45.83	59.54	302.96	1.309 (J)	[PC]
25	19.20	66.50	30.00	9.94	37.96	48.40	59.64	418.63	1.335 (J)	[PC]
26	9.20	68.50	30.00	10.22	38.52	36.85	56.86	140.77	1.349 (J)	[PC]
27	15.20	70.50	30.00	11.36	40.75	43.10	59.48	196.92	1.360 (J)	[PC]
28	17.20	70.50	30.00	11.52	41.04	45.12	59.52	234.14	1.363 (J)	[PC]
29	5.20	68.50	30.00	10.45	38.96	30.77	52.81	75.94	1.373 (J)	[PC]
30	21.20	64.50	30.00	9.41	36.92	50.82	59.76	542.99	1.374 (J)	[PC]
31	7.20	68.50	30.00	10.30	38.66	33.96	54.94	106.12	1.378 (J)	[PC]
32	19.20	68.50	30.00	10.82	39.69	47.85	59.61	343.14	1.380 (J)	[PC]
33	13.20	70.50	30.00	11.27	40.56	41.09	59.44	159.30	1.390 (J)	[PC]
34	3.20	68.50	30.00	10.70	39.45	27.87	51.43	50.65	1.399 (J)	[PC]
35	21.20	66.50	30.00	10.25	38.57	50.43	59.74	461.43	1.401 (J)	[PC]
36	19.20	70.50	30.00	11.72	41.45	47.14	59.57	270.74	1.425 (J)	[PC]
37	21.20	68.50	30.00	11.11	40.25	49.88	59.71	382.55	1.432 (J)	[PC]
38	17.20	72.50	30.00	12.45	42.88	44.24	59.50	168.75	1.441 (J)	[PC]
39	19.20	72.50	30.00	12.63	43.23	46.26	59.55	201.69	1.444 (J)	[PC]
40	-0.80	66.50	30.00	10.28	38.62	24.54	50.43	33.44	1.452 (J)	[PC]
41	11.20	70.50	30.00	11.24	40.50	38.43	57.92	122.72	1.452 (J)	[PC]
42	23.20	64.50	30.00	9.79	37.66	52.98	60.86	588.57	1.459 (J)	[PC]
43	21.20	70.50	30.00	11.98	41.95	49.18	59.68	306.58	1.470 (J)	[PC]
44	23.20	66.50	30.00	10.61	39.27	52.67	60.86	503.44	1.485 (J)	[PC]
45	15.20	72.50	30.00	12.33	42.64	42.22	59.46	135.29	1.487 (J)	[PC]
46	9.20	70.50	30.00	11.27	40.57	35.41	55.90	89.93	1.487 (J)	[PC]
47	21.20	72.50	30.00	13.78	43.43	48.30	59.63	234.08	1.493 (J)	[PC]
48	23.20	68.50	30.00	11.44	40.90	51.86	59.64	420.89	1.498 (J)	[PC]
49	19.20	74.50	30.00	15.90	44.68	45.19	59.52	139.21	1.513 (J)	[PC]
50	17.20	74.50	30.00	15.68	44.54	43.17	59.48	109.42	1.518 (J)	[PC]
51	13.20	72.50	30.00	12.27	42.51	39.96	58.94	101.67	1.521 (J)	[PC]
52	23.20	70.50	30.00	12.29	42.56	51.22	59.78	341.52	1.523 (J)	[PC]
53	7.20	70.50	30.00	11.39	40.79	32.01	53.64	61.69	1.532 (J)	[PC]
54	23.20	72.50	30.00	14.54	43.78	50.35	59.74	266.28	1.534 (J)	[PC]
55	21.20	74.50	30.00	16.24	44.91	47.22	59.57	168.72	1.546 (J)	[PC]
56	15.20	74.50	30.00	15.63	44.50	41.15	59.44	79.53	1.551 (J)	[PC]
57	5.20	70.50	30.00	11.59	41.19	28.36	51.43	38.90	1.581 (J)	[PC]
58	19.20	76.50	30.00	18.64	46.51	43.92	59.50	84.56	1.582 (J)	[PC]
59	25.20	70.50	30.00	12.64	43.25	53.61	60.86	376.47	1.583 (J)	[PC]
60	11.20	72.50	30.00	12.27	42.52	36.77	56.81	70.91	1.586 (J)	[PC]
61	23.20	74.50	30.00	16.70	45.21	49.29	59.68	197.85	1.587 (J)	[PC]

62	25.20	72.50	30.00	15.20	44.22	52.85	60.86	298.13	1.604 (J)	[PC]
63	17.20	76.50	30.00	18.68	46.54	41.89	59.45	58.64	1.619 (J)	[PC]
64	21.20	76.50	30.00	18.78	46.60	45.95	59.54	110.51	1.620 (J)	[PC]
65	25.20	74.50	30.00	17.24	45.58	51.35	59.79	226.53	1.635 (J)	[PC]
66	1.20	68.50	30.00	11.07	40.17	25.73	51.23	27.39	1.653 (J)	[PC]
67	21.20	78.50	30.00	21.64	48.50	44.42	59.51	60.46	1.670 (J)	[PC]
68	13.20	74.50	30.00	15.80	44.61	38.01	57.64	51.14	1.676 (J)	[PC]
69	23.20	76.50	30.00	19.06	46.79	48.00	59.62	136.27	1.679 (J)	[PC]
70	23.20	78.50	30.00	21.69	48.54	46.46	59.55	82.49	1.707 (J)	[PC]
71	25.20	76.50	30.00	19.46	47.05	50.07	59.72	161.77	1.707 (J)	[PC]
72	19.20	78.50	30.00	21.80	48.61	42.39	59.47	38.58	1.733 (J)	[PC]
73	9.20	72.50	30.00	12.34	42.67	33.09	54.36	44.85	1.735 (J)	[PC]
74	27.20	76.50	30.00	19.96	47.39	51.99	59.60	186.81	1.756 (J)	[PC]
75	23.20	80.50	30.00	24.69	50.54	44.64	59.51	37.66	1.789 (J)	[PC]
76	25.20	80.50	30.00	24.64	50.51	46.68	59.55	55.70	1.821 (J)	[PC]
77	25.20	78.50	30.00	21.90	48.68	48.53	59.64	104.46	1.838 (J)	[PC]
78	15.20	76.50	30.00	18.99	46.74	39.09	58.36	33.45	1.852 (J)	[PC]
79	7.20	72.50	30.00	12.50	42.97	28.56	51.43	24.72	1.863 (J)	[PC]
80	27.20	78.50	30.00	22.25	48.91	50.62	59.75	126.27	1.864 (J)	[PC]
81	11.20	74.50	30.00	16.28	44.93	33.92	54.91	27.99	1.888 (J)	[PC]
82	25.20	82.50	30.00	31.22	53.11	44.47	59.51	20.56	1.921 (J)	[PC]
83	27.20	82.50	30.00	30.59	52.69	46.52	59.55	33.86	1.940 (J)	[PC]
84	-4.80	64.50	30.00	10.24	38.54	19.74	47.24	15.94	2.017 (J)	[PC]
85	27.20	80.50	30.00	24.78	50.60	48.78	59.66	73.81	2.021 (J)	[PC]
86	3.20	70.50	30.00	11.90	41.79	26.36	51.43	18.98	2.027 (J)	[PC]
87	9.20	74.50	30.00	17.30	45.61	28.38	51.43	12.34	2.033 (J)	[PC]
88	5.20	72.50	30.00	15.20	44.22	26.56	51.43	8.76	2.182 (J)	[PC]
89	23.20	82.50	30.00	32.54	53.99	42.42	59.47	8.57	2.195 (J)	[PC]
90	17.20	78.50	30.00	22.28	48.93	39.92	58.91	17.29	2.240 (J)	[PC]
91	13.20	76.50	30.00	19.70	47.21	34.27	55.14	13.64	2.453 (J)	[PC]
92	-2.80	66.50	30.00	10.88	39.80	20.75	47.91	13.38	2.491 (J)	[PC]
93	-0.80	68.50	30.00	11.58	41.17	21.46	48.38	8.94	3.902 (J)	[PC]

### Analisi della superficie critica

#### Simbologia adottata

- Le ascisse X sono considerate positive verso destra
- Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
- Le strisce sono numerate da valle verso monte
- N° numero d'ordine della striscia
- X<sub>s</sub> ascissa sinistra della striscia espressa in m
- Y<sub>ss</sub> ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
- Y<sub>si</sub> ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
- X<sub>d</sub> ascissa del baricentro della striscia espressa in m
- Y<sub>d</sub> ordinata del baricentro della striscia espressa in m
- α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)
- φ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
- c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
- L sviluppo della base della striscia espressa in m(L=b/cosα)
- u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kg/cmq
- W peso della striscia espresso in kg
- Q carico applicato sulla striscia espresso in kg
- N sforzo normale alla base della striscia espresso in kg
- T sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kg
- U pressione neutra alla base della striscia espressa in kg
- E<sub>s</sub>, E<sub>d</sub> forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
- X<sub>s</sub>, X<sub>d</sub> forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kg
- ID Indice della superficie interessata dall'intervento

#### Analisi della superficie 1 - valori caratteristici e sisma verso il basso

Numero di strisce	50	
Coordinate del centro	X[m]= 5.20	Y[m]= 64.50
Raggio del cerchio	R[m]= 30.00	
Intersezione a valle con il profilo topografico	X <sub>v</sub> [m]= 6.86	Y <sub>v</sub> [m]= 34.55
Intersezione a monte con il profilo topografico	X <sub>m</sub> [m]= 33.54	Y <sub>m</sub> [m]= 54.66
Coefficiente di sicurezza	C <sub>s</sub> = 1.102	

#### Geometria e caratteristiche strisce

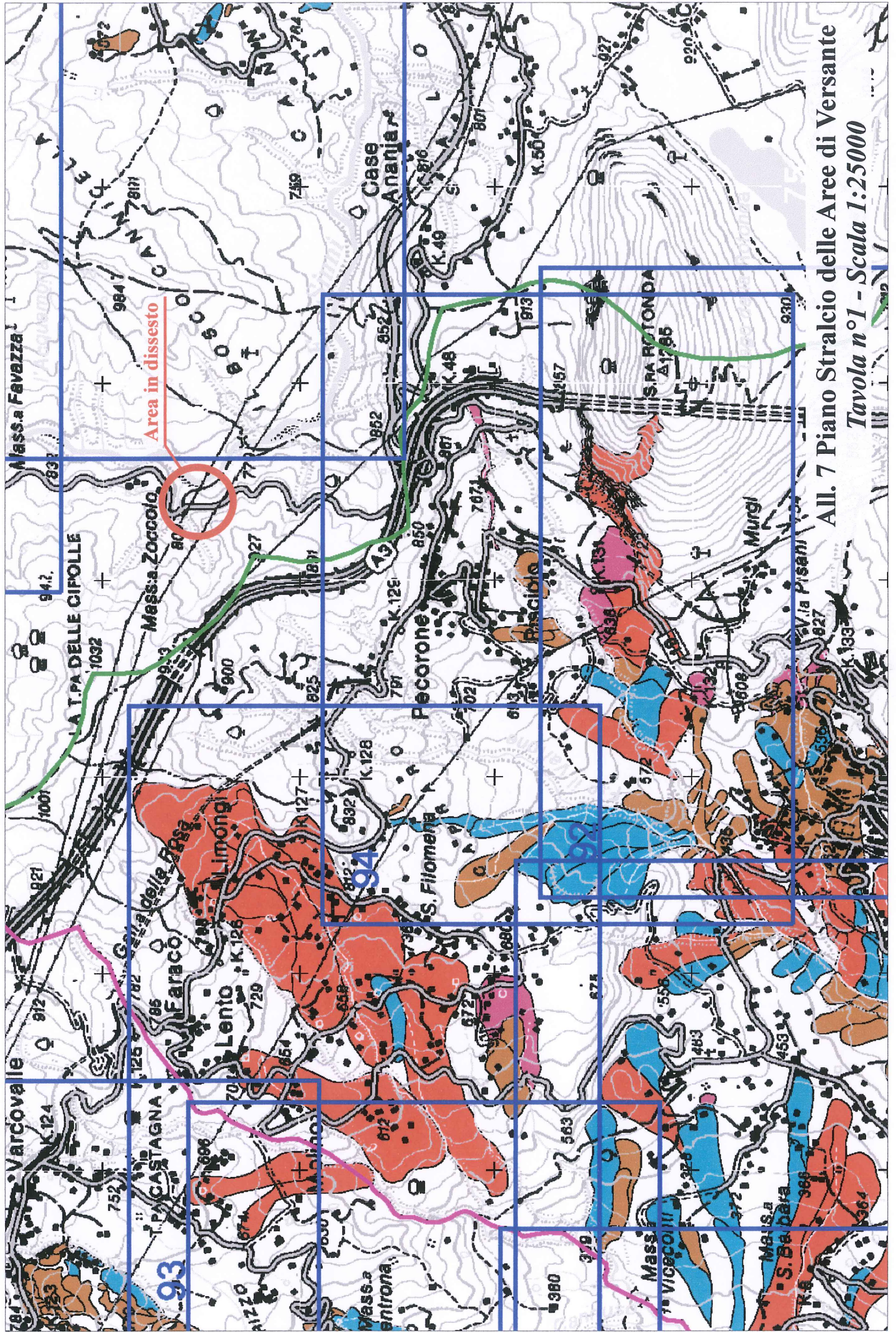
N°	X <sub>s</sub>	Y <sub>ss</sub>	Y <sub>si</sub>	X <sub>d</sub>	Y <sub>ds</sub>	Y <sub>di</sub>	X <sub>g</sub>	Y <sub>g</sub>	L	α	φ	c
1	6.86	34.55	34.55	7.37	35.55	34.58	7.20	34.89	0.51	3.66	38.00	0.10
2	7.37	35.55	34.58	7.88	36.56	34.62	7.65	35.36	0.51	4.64	38.00	0.10
3	7.88	36.56	34.62	8.35	36.60	34.67	8.11	35.61	0.47	5.57	38.00	0.10
4	8.35	36.60	34.67	8.81	36.63	34.72	8.58	35.65	0.47	6.47	38.00	0.10

5	8.81	36.63	34.72	9.28	36.67	34.78	9.05	35.70	0.47	7.37	38.00	0.10
6	9.28	36.67	34.78	9.86	37.80	34.86	9.59	36.05	0.58	8.37	38.00	0.10
7	9.86	37.80	34.86	10.43	38.93	34.96	10.16	36.65	0.58	9.49	38.00	0.10
8	10.43	38.93	34.96	11.01	40.05	35.07	10.73	37.26	0.59	10.61	35.54	0.14
9	11.01	40.05	35.07	11.59	41.18	35.19	11.31	37.88	0.59	11.73	27.00	0.30
10	11.59	41.18	35.19	12.16	42.31	35.32	11.88	38.51	0.59	12.86	27.00	0.30
11	12.16	42.31	35.32	12.74	43.44	35.46	12.46	39.14	0.59	13.99	27.00	0.30
12	12.74	43.44	35.46	13.38	44.57	35.64	13.06	39.76	0.66	15.19	27.00	0.30
13	13.38	44.57	35.64	14.02	45.70	35.83	13.70	40.38	0.67	16.46	27.00	0.30
14	14.02	45.70	35.83	14.54	46.83	35.99	14.28	40.99	0.67	17.62	27.00	0.30
15	14.54	46.83	35.99	15.06	47.96	36.17	14.80	41.60	0.55	18.67	27.00	0.30
16	15.06	47.96	36.17	15.59	49.09	36.36	15.33	42.21	0.55	19.73	27.00	0.30
17	15.59	49.09	36.36	16.11	50.22	36.55	15.85	42.82	0.56	20.79	27.00	0.30
18	16.11	50.22	36.55	16.63	51.35	36.76	16.37	43.43	0.56	21.86	27.00	0.30
19	16.63	51.35	36.76	17.15	52.48	36.98	16.89	44.04	0.57	22.94	27.00	0.30
20	17.15	52.48	36.98	17.68	53.61	37.22	17.41	44.65	0.57	24.03	27.00	0.30
21	17.68	53.61	37.22	18.20	54.74	37.46	17.94	45.26	0.58	25.12	27.00	0.30
22	18.20	54.74	37.46	18.72	55.87	37.72	18.46	45.87	0.58	26.23	27.00	0.30
23	18.72	55.87	37.72	19.24	57.00	37.99	18.98	46.48	0.59	27.35	27.00	0.30
24	19.24	57.00	37.99	19.76	58.13	38.27	19.50	47.09	0.59	28.48	27.00	0.30
25	19.76	58.13	38.27	20.29	59.26	38.57	20.03	47.70	0.60	29.62	27.00	0.30
26	20.29	59.26	38.57	20.81	60.39	38.88	20.55	48.31	0.61	30.77	27.00	0.30
27	20.81	60.39	38.88	21.33	61.52	39.21	21.07	48.92	0.62	31.94	27.00	0.30
28	21.33	61.52	39.21	21.85	62.65	39.55	21.59	49.53	0.62	33.12	27.00	0.30
29	21.85	62.65	39.55	22.37	63.78	39.90	22.11	50.14	0.63	34.32	27.00	0.30
30	22.37	63.78	39.90	22.90	64.91	40.28	22.64	50.75	0.64	35.54	27.00	0.30
31	22.90	64.91	40.28	23.42	66.04	40.67	23.16	51.36	0.65	36.77	27.00	0.30
32	23.42	66.04	40.67	23.94	67.17	41.07	23.68	51.97	0.66	38.03	27.00	0.30
33	23.94	67.17	41.07	24.46	68.30	41.50	24.20	52.58	0.67	39.31	27.00	0.30
34	24.46	68.30	41.50	24.99	69.43	41.95	24.72	53.19	0.69	40.61	27.00	0.30
35	24.99	69.43	41.95	25.51	70.56	42.42	25.25	53.80	0.70	41.93	27.00	0.30
36	25.51	70.56	42.42	26.03	71.69	42.91	25.77	54.41	0.72	43.29	27.00	0.30
37	26.03	71.69	42.91	26.56	72.82	43.44	26.29	55.02	0.75	44.69	27.00	0.30
38	26.56	72.82	43.44	27.10	73.95	43.99	26.83	55.63	0.77	46.14	27.00	0.30
39	27.10	73.95	43.99	27.63	75.08	44.58	27.36	56.24	0.79	47.64	27.00	0.30
40	27.63	75.08	44.58	28.17	76.21	45.20	27.89	56.85	0.82	49.17	28.37	0.28
41	28.17	76.21	45.20	28.70	77.34	45.85	28.43	57.46	0.84	50.76	38.00	0.10
42	28.70	77.34	45.85	29.24	78.47	46.55	28.97	58.07	0.88	52.41	38.00	0.10
43	29.24	78.47	46.55	29.78	79.60	47.29	29.50	58.68	0.92	54.13	38.00	0.10
44	29.78	79.60	47.29	30.31	80.73	48.09	30.04	59.29	0.96	55.92	38.00	0.10
45	30.31	80.73	48.09	30.85	81.86	48.94	30.58	59.90	1.01	57.80	38.00	0.10
46	30.85	81.86	48.94	31.39	83.00	49.87	31.11	60.51	1.07	59.78	38.00	0.10
47	31.39	83.00	49.87	31.93	84.13	50.87	31.65	61.12	1.14	61.89	38.00	0.10
48	31.93	84.13	50.87	32.46	85.27	51.98	32.18	61.73	1.23	64.16	38.00	0.10
49	32.46	85.27	51.98	33.00	86.40	53.23	32.71	62.34	1.36	66.63	38.00	0.10
50	33.00	86.40	53.23	33.54	87.54	54.66	33.18	63.00	1.53	69.39	38.00	0.10

## Forze applicate sulle strisce [JANBU]

N°	W	Q	N	T	U	E <sub>s</sub>	E <sub>d</sub>	X <sub>s</sub>	X <sub>d</sub>
1	495	0	470	795	0	0	715	0	0
2	1482	0	1439	1483	0	715	1932	0	0
3	1807	0	1742	1660	0	1932	3239	0	0
4	1795	0	1709	1638	0	3239	4498	0	0
5	1776	0	1546	1523	0	4498	6674	0	0
6	2783	0	2601	2373	0	6674	8370	0	0
7	3980	0	3657	3123	0	8370	10776	0	0
8	5163	0	4785	3872	0	10776	13195	0	0
9	6333	0	5887	4325	0	13195	15613	0	0
10	7490	0	6957	4827	0	15613	18037	0	0
11	8632	0	8007	5320	0	18037	20417	0	0
12	10096	0	9315	6112	0	20417	22886	0	0
13	9858	0	9014	5984	0	22886	25105	0	0
14	8036	0	7299	4866	0	25105	26746	0	0
15	8221	0	7434	4938	0	26746	28239	0	0
16	8394	0	7560	5005	0	28239	29576	0	0
17	8556	0	7676	5069	0	29576	30753	0	0
18	8707	0	7783	5130	0	30753	31763	0	0
19	8845	0	7880	5187	0	31763	32602	0	0
20	8971	0	7968	5240	0	32602	33265	0	0
21	9085	0	8045	5290	0	33265	33749	0	0
22	9186	0	8113	5336	0	33749	34049	0	0
23	9274	0	8171	5378	0	34049	34164	0	0
24	9348	0	8218	5417	0	34164	34091	0	0

25	9409	0	8254	5451	0	34091	33830	0	0
26	9455	0	8279	5482	0	33830	33378	0	0
27	9486	0	8291	5508	0	33378	32737	0	0
28	9501	0	8292	5531	0	32737	31908	0	0
29	9500	0	8278	5549	0	31908	30892	0	0
30	9483	0	8251	5562	0	30892	29693	0	0
31	9447	0	8209	5570	0	29693	28315	0	0
32	9394	0	8151	5573	0	28315	26764	0	0
33	9320	0	8075	5570	0	26764	25046	0	0
34	9227	0	7980	5562	0	25046	23171	0	0
35	9111	0	7865	5547	0	23171	21149	0	0
36	8973	0	7726	5525	0	21149	18994	0	0
37	8817	0	7539	5530	0	18994	16760	0	0
38	8238	0	6946	5310	0	16760	14622	0	0
39	7628	0	6311	5075	0	14622	12632	0	0
40	6986	0	5646	4806	0	12632	10817	0	0
41	6307	0	5096	4379	0	10817	9021	0	0
42	5815	0	4665	4107	0	9021	7261	0	0
43	5426	0	4323	3897	0	7261	5510	0	0
44	4984	0	3928	3655	0	5510	3817	0	0
45	4483	0	3468	3374	0	3817	2241	0	0
46	3913	0	2928	3045	0	2241	860	0	0
47	3261	0	2287	2657	0	860	-225	0	0
48	2508	0	1512	2191	0	-225	-876	0	0
49	1628	0	552	1622	0	-876	-900	0	0
50	576	0	-682	902	0	-900	0	0	0



All. 7 Piano Stralcio delle Aree di Versante  
Tavola n°1 - Scala 1:25000